

MATERIAŁY KONFERENCYJNE

XII

MIĘDZYNARODOWEJ KONFERENCJI UZBROJENIOWEJ
nt. *Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa*

Patronat Honorowy Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej
Andrzeja Dudy

PROCEEDINGS OF

12th

INTERNATIONAL ARMAMENT CONFERENCE
on *Scientific Aspects of Armament & Safety Technology*

The Honorary Patronage of the President of the Republic of Poland
Andrzej Duda

XII
MIĘDZYNARODOWA
KONFERENCJA UZBROJENIOWA
nt.

Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa

**Patronat Honorowy Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej
Andrzeja Dudy**



12th
INTERNATIONAL
ARMAMENT CONFERENCE
on

Scientific Aspects of Armament & Safety Technology

**The Honorary Patronage of the President of the Republic of Poland
Andrzej Duda**

REDAKCJA MATERIAŁÓW KONFERENCYJNYCH

dr inż. Marta Czyżewska

ppłk dr inż. Jacek Kijewski

dr hab. inż. Zbigniew Leciejewski, prof. WAT

dr hab. inż. Ryszard Woźniak, prof. WAT

© Copyrighty by Redakcja Wydawnictw Wojskowej Akademii Technicznej

© Copyrighty by Instytut Techniki Uzbrojenia WAT

Warszawa 2018

Projekt i DTP: Jacek Kijewski

Projekt okładki: Barbara Chruszczyk i Jacek Kijewski

Publikacja zakwalifikowana do druku bez poprawek edytorskich
Redakcji Wydawnictw Wojskowej Akademii Technicznej.

Wydawca: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego

Druk: P.P.H. Remigraf Sp. z o.o.

ul. Dźwigowa 61

01-376 Warszawa

SPIS TREŚCI

CONTENT

Słowo wstępne

Foreword

Rada Naukowo-Programowa

Scientific & Paper Selection Committee

Komitet Organizacyjny

Organizing Committee

Patronaty

Patronage

Nagrody 2018

Awards 2018

Nagroda im. Kazimierza Siemienowicza

Kazimierz Siemienowicz Memorial Award

Ramowy plan Konferencji

Conference Scheme

Wskazówki dla referujących

If your paper is selected for oral presentation

Wskazówki dla prezentujących plakaty

If your paper is selected for poster display

Wykaz streszczeń referatów

List of abstracts

Skróty stosowane w programie szczegółowym

Abbreviations Used in the Conference Programme

Program szczegółowy konferencji

Detailed Conference Programme

Streszczenia referatów

Abstracts

SŁOWO WSTĘPNE

W imieniu Rady Naukowo-Programowej i Komitetu Organizacyjnego witam serdecznie Państwa na XII Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej UZBROJENIE 2018 nt. „Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa”, pod Patronatem Honorowym Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Andrzeja Dudy.

Konferencja ta ma już bogatą tradycję, bowiem jest organizowana od 1996 roku, początkowo samodzielnie przez Instytut Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej, a od 2008 roku – wspólnie z Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia w Zielonce.

Konferencje pod hasłem UZBROJENIE to wydarzenia naukowe znane i cenione przez środowisko uzbrojeniowe, reprezentujące naukę, przemysł i wojsko zarówno z kraju, jak i z zagranicy. Ich przewodnią ideą jest popularyzowanie osiągnięć oraz wyników prac naukowo-badawczych, rozwojowych i wdrożeniowych w dziedzinie szeroko pojętego uzbrojenia, które są realizowane przez cywilne i wojskowe uczelnie, ośrodki naukowo-badawcze, a także zakłady przemysłowe sektora obronnego.

Uważam, że zapoczątkowane 22 lata temu spotkania naukowe są bardzo potrzebne, gdyż umożliwiają również wymianę myśli naukowo-technicznej oraz sprzyjają wzajemnemu poznaniu się i nawiązywaniu bliższych kontaktów, które później niejednokrotnie owocują współpracą w rozwiązywaniu wielu złożonych problemów naukowo-technicznych. Na taką współpracę jesteśmy w Polsce otwarci. Dotyczy to również Wojskowej Akademii Technicznej, będącej istotnym ogniwem badawczo-rozwojowym Sił Zbrojnych RP, aktywnie uczestniczącym m.in. w technicznej modernizacji naszej armii, a także prężnym akademickim ośrodkiem dydaktycznym. Należy bowiem pamiętać, że nowoczesna armia musi dysponować nie tylko najnowocześniejszą techniką, ale również mądrymi, wykształconymi i kompetentnymi specjalistami, zdolnymi tę technikę skutecznie eksploatować.

Od 2008 roku Konferencji towarzyszy „Konkurs o Nagrodę im. Kazimierza Siemienowicza” *na najlepszą publikację konferencyjną z dziedziny uzbrojenia i bezpieczeństwa*, dedykowany młodym pracownikom nauki, którzy nie ukończyli 35 roku życia. Ponadto najlepsze referaty są honorowane Nagrodami Specjalnymi fundowanymi przez prezesów i dyrektorów polskich firm zbrojeniowych oraz redaktorów naczelnych czasopism o tematyce militarno-technicznej.

Od 2016 roku Partnerem Strategicznym Konferencji jest jeden z największych koncernów obronnych w Europie – Polska Grupa Zbrojeniowa S.A., której prezes honoruje laureata Nagrodą Grand Prix Konferencji *za najciekawszy referat w dziedzinie innowacyjnych technologii obronnych*.

Tegoroczna, XII Konferencja ma jednak szczególny wymiar, gdyż odbywa się w Roku Jubileuszu 100-lecia odzyskania przez Polskę Niepodległości, a także w Roku Jubileuszu 100-lecia utworzenia Służby Uzbrojenia Wojska Polskiego.

Zarówno dla organizatorów, jak i uczestników Konferencji są to wyjątkowe rocznice, o niezwykle doniosłym znaczeniu. Uczestnicy Konferencji reprezentują bowiem współczesne środowisko polskich uzbrojeniowców, ściśle związane z tradycjami patriotycznymi i nawiązujące do ideałów Służby Uzbrojenia utworzonej 13 listopada 1918 r. (co roku w tym dniu obchodzone jest – zgodnie z Zarządzeniem Ministra Obrony Narodowej nr 32/MON z dnia 23 lipca 2009 r. – „Święto Służby Uzbrojenia i Elektroniki”).

Objęcie przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Pana Andrzeja Dudę Patronatu Honorowego nad Konferencją traktujemy więc, jako duże wyróżnienie środowiska związanego z techniką uzbrojenia oraz wyraz uznania i szacunku dla dokonań wielu pokoleń polskich uzbrojeniowców, w tym m.in.: konstruktorów, technologów, wytwórców oraz cywilnych i mundurowych eksploatatorów-użytkowników uzbrojenia, na przestrzeni ostatnich 100 lat – ku chwale naszej niepodległej Ojczyzny, jej Sił Zbrojnych i wszystkich formacji uzbrojonych, odpowiedzialnych za bezpieczeństwo Rzeczypospolitej.

Wyrażam nadzieję, że tegoroczna Konferencja, wpisująca się w kalendarz obchodów 100-lecia odzyskania przez Polskę Niepodległości, będzie – podobnie jak i poprzednie – równie twórczym forum do wymiany doświadczeń i spełni wszystkie Państwa oczekiwania.

W imieniu Rady Naukowo-Programowej i Komitetu Organizacyjnego życzę Państwu owocnych obrad, a naszym gościom, szczególnie zagranicznym – niezapomnianych wrażeń z pobytu na polskiej, gościnnej ziemi.

Przewodniczący Rady Naukowo-Programowej
XII Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej
UZBROJENIE 2018

dr hab. inż. Ryszard Woźniak, prof. WAT

FOREWORD

On behalf of the Scientific-Advisory Board and the Organising Committee I welcome you at the 12th International Armament Conference 2018 on „Scientific Aspects of Armament Technology and Safety under the honourable patronage of the President of Poland Andrzej Duda.

The Conference has a rich tradition because it has been organised since 1996, initially autonomously by the Institute of Armament Technology of the Department of Mechatronics and Aviation of the Military University of Technology and since 2008 commonly with the Military Institute of Armament Technology in Zielonka.

The conferences on the ARMAMENT are scientific events, well-known and valued by the people dealing with armament, representing science, industry and the Army, both from Poland and abroad. Their main idea is promotion of achievements and results of scientific-research, development and implementation works in broadly defined armament that are performed by civil and military universities, scientific-research centres as well as by industrial plants of a defence sector.

I think that scientific meetings, initiated 22 years ago, are greatly needed because they allow for exchange of scientific-technological knowledge and contribute to mutual understanding and to closer relations that then frequently lead to cooperation for solution of complex scientific-technological problems.

We are open to such cooperation in Poland. It is visible in the MUT being essential link of research-development of the Polish Armed Forces actively participating in, among other, technological modernisation of our army and being also important academic centre for education.

It should be pointed out that modern army shall have not only the up-to-date technology but also wise, well-educated professionals who are capable of efficient using of this technology.

Since 2008, the Conference is accompanied by „The Competition for the Kazimierz Siemionowicz Award” for the best conference paper in the armament and safety area. This competition is addressed to young scientific workers who are under the age of 35. Moreover, the best papers are awarded with the Special Prize sponsored by Company Presidents and Managing Directors and by the Polish defence firms and Editors-in-Chief of the military-technology journals.

Since 2016, the Strategic Partner of the Conference is one of the largest concerns in Europe – the Polish Armament Group S.A., the Company President of which honours the winner with the Grand Prix Conference for the most interesting paper in the field of innovative defence technology.

This year's the 12th Conference is a special one because it is held on the 100th anniversary of Poland's regaining independence and also on the 100th anniversary of creation of the Armament Service of the Polish Army.

These anniversaries are very important for the Conference organisers and participants because they are exceptional and of major importance. The conference participants represent current community of people involved in armament problems, strictly connected with patriotic tradition and ideals of Armament Service formed on the 13th November 1918 (every year on that day the feast of Armament Service and Electronics is celebrated in accordance with the order of the Ministry of Defence No. 32/MON of the 23rd July 2009).

Taking on personal patronage of the Conference by the President Andrzej Duda we consider as a great distinction for the community connected with armament technology and expression of recognition and respect for achievements of many generations of Polish constructors, technologists, manufacturers of armaments and civil and military armament users over the last hundred years to the glory of our independent homeland, its army and all armed formations responsible for Poland safety.

I hope that this year's conference, incorporating in the calendar of celebration of the 100th anniversary of regaining independence by Poland will be, similarly as the previous ones – equally creative forum for exchange of experience and it will fulfil your expectations.

On behalf of the Scientific Advisory Board and Organising Committee I wish you fruitful debates and I wish our guests, especially foreign ones unforgettable impressions of their stay in hospitable Poland.

The Chairmen of Scientific-Advisory Board of
the 12th International Armament Conference
ARMAMENT 2018

MUT Prof. Ryszard Woźniak

RADA NAUKOWO-PROGRAMOWA

SCIENTIFIC & PAPER SELECTION COMMITTEE

dr hab. inż. Ryszard WOŹNIAK (WAT) – przewodniczący / <i>chairman</i>	
płk dr inż. Rafał BAZELA (WITU) – zastępca przewodniczącego / <i>vice chairman</i>	
ppłk dr inż. Wojciech FURMANEK (WAT) – sekretarz / <i>secretary</i>	
płk dr hab. inż. Sławomir AUGUSTYN	I3TO MON, Warszawa
dr hab. inż. Tomasz BABUL	IMP, Warszawa
dr Ernest L. BAKER	MSIAC, NATO (USA)
dr hab. inż. Leszek BARANOWSKI	WAT, Warszawa
płk dr inż. Jacek BORKOWSKI	WITU, Zielonka
prof. dr hab inż. Stanisław CUDZIŁO	WAT, Warszawa
prof. dr inż. Peter DROPPA	Akademia Sił Zbrojnych (Słowacja)
dr hab. inż. Zbigniew DZIOPA	PŚw, Kielce
prof. Algimantas FEDARAVICIUS	Politechnika w Kownie (Litwa)
dr hab. inż. Bogdan FLORCZAK	IPO, Warszawa
prof. dr hab inż. Józef GACEK	WAT, Warszawa
płk dr hab. inż. Jacek JANISZEWSKI	WAT, Warszawa
dr hab. inż. Stanisław KACHEL	WAT, Warszawa
prof. dr hab inż. Zbigniew KORUBA	PŚw, Kielce
dr hab. inż. Jan W. KOBIERSKI	AMW, Gdynia
dr hab. inż. Izabela KRZYSZTOFIK	PŚw, Kielce
dr hab. inż. Zbigniew LECIEJEWSKI	WAT, Warszawa
ppłk dr inż. Zbigniew LEWANDOWSKI	WITU, Zielonka
prof. Peter LISÝ	Akademia Sił Zbrojnych (Słowacja)
dr hab. inż. Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ	PW, Warszawa
płk prof. inż. Martin MACKO	Uniwersytet Obrony (Czechy)
płk dr hab. inż. Mariusz MAGIER	WITU, Zielonka
dr hab. inż. Tomasz MAJEWSKI	WAT, Warszawa
prof. dr hab inż. Zygmunt MIERCZYK	WAT, Warszawa
prof. Momcilo MILINOVIC	Uniwersytet w Belgradzie (Serbia)
płk dr hab. inż. Szymon MITKOW	WAT, Warszawa
prof. dr hab. inż. Aleksander OLEJNIK	WAT, Warszawa
kmdr dr hab. inż. Tomasz PRACZYK	AMW, Gdynia
dr hab. inż. Marek RADOMSKI	PW, Warszawa
prof. dr hab inż. Leszek RAFALSKI	RG Instytutów Badawczych, Warszawa
prof. Doru SAFTA	Techniczna Akademia Wojskowa (Rumunia)
dr hab. inż. Jerzy STĘPIEŃ	IMŻ, Gliwice
prof. dr hab inż. Ryszard SZCZEPANIK	ITWL, Warszawa
płk dr hab. inż. Tadeusz SZCZUREK	WAT, Warszawa
dr hab. inż. Waldemar ŚWIDERSKI	WITU, Zielonka
prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI	WAT, Warszawa
Vassilis TSIAMIS	Europejska Agencja Obrony (Grecja)
prof. dr hab inż. Adam WIŚNIEWSKI	WITU, Zielonka
prof. Svatopluk ZEMAN	Uniwersytet Partubice (Czechy)
prof. dr hab inż. Andrzej ŻYLUK	ITWL, Warszawa

KOMITET ORGANIZACYJNY

ORGANIZING COMMITTEE

płk dr hab. inż. **Jacek JANISZEWSKI** (WAT) – przewodniczący / *chairman*
dr inż. **Eugeniusz MILEWSKI** (WITU) – zastępca przewodniczącego / *vice chairman*
ppłk dr inż. **Jacek KIJEWSKI** (WAT) – sekretarz / *secretary*

mgr inż. **Jacek BOŻEJKO** (WAT)
mgr inż. **Krzysztof CICHĄŃSKI** (WAT)
dr inż. **Marta CZYŻEWSKA** (WAT)
mgr inż. **Piotr FONROBERT** (WITU)
mgr **Lucyna KOMORZYCKA** (WAT)
mjr dr inż. **Grzegorz LEŚNIK** (WAT)
dr inż. **Judyta SIENKIEWICZ** (WAT)
mgr inż. **Katarzyna SARZYŃSKA** (WAT)
mgr **Karolina STACHOWICZ-LADA** (WITU)

SEKRETARIAT

Komitetu Organizacyjnego
XII Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej
nt. Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa

Instytut Techniki Uzbrojenia
Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa
Wojskowej Akademii Technicznej
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2 (bud. 36)
00-908 Warszawa
tel. (+48) 261 83 95 08, 261 83 99 56,
fax (+48) 261 83 95 08
www.mku2018.syskonf.pl
e-mail: mku@wat.edu.pl



**PATRONAT HONOROWY
PREZYDENTA
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
ANDRZEJA DUDY**



HONOROWY PARTNER STRATEGICZNY



PGZ

POLSKA GRUPA ZBROJENIOWA S.A.

PATRONAT MEDIALNY



POLSKA ZBROJNA

WOJSKO I TECHNIKA

GŁOS AKADEMICKI



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

XII Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa UZBROJENIE 2018
nt.: „Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa”
Zadanie finansowane w ramach umowy 772/P-DUN/2018
ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego
przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę

Obsługa translacyjna
LIDEX Centrum Tłumaczeń i Obsługi Konferencji
04-602 Warszawa, ul. Sejmikowa 8



**THE HONORARY PATRONAGE
OF THE PRESIDENT
OF THE REPUBLIC OF POLAND
ANDRZEJ DUDA**



HONORARY STRATEGIC PARTNER



Polska Grupa Zbrojeniowa S.A.

MEDIA PATRONAGE



POLSKA ZBROJNA



WOJSKO I TECHNIKA



GŁOS AKADEMICKI



Ministry of Science
and Higher Education
Republic of Poland

**12th International Armament Conference on
„Scientific Aspects of Armament & Safety Technology”
Project financed under contract 772/P-DUN/2018 from the resources
of the Minister of Science and Higher Education of the Republic
of Poland, allocated to science dissemination activities**

Translation service
The LIDEX Translation Centre
04-602 Warsaw, 8 Sejnikowa Street

NAGRODY 2018

NAGRODA GRAND PRIX

PREZESA POLSKIEJ GRUPY ZBROJENIOWEJ S.A.

za najciekawszy referat w dziedzinie innowacyjnych technologii obronnych

NAGRODA im. Kazimierza SIEMIENOWICZA

*za najlepszą publikację konferencyjną z dziedziny techniki uzbrojenia
i bezpieczeństwa dla autorów, którzy nie ukończyli 35. roku życia*

NAGRODA PREZESA BUOS Sp. z o.o.

za twórcze wykorzystanie wyników badań naukowych w praktyce

NAGRODA REDAKTORA NACZELNEGO

MAGAZYNU „WOJSKO I TECHNIKA”

za najciekawszą prezentację podczas sesji plakatowej

AWARDS 2018

PRESIDENT OF PGZ S.A. GRAND PRIX AWARD

for the most interesting paper in the field of innovative defence technologies

KAZIMIERZ SIEMIENOWICZ MEMORIAL AWARD

*is presented to young authors (under 35 years of age) for original contribution
and vision of the future on the field of armament and safety technology*

PRESIDENT OF BUOS COMPANY AWARD

for the creative use of research results in practice

EDITOR-IN-CHIEF AWARD

THE MAGAZINE MILITARY & TECHNOLOGY

for the best presentation during the poster session

NAGRODA im. Kazimierza SIEMIENOWICZA

za najlepszą publikację konferencyjną z dziedziny techniki uzbrojenia i bezpieczeństwa dla autorów, którzy nie ukończyli 35. roku życia.

Komisja Konkursowa

dr hab. inż. **Zbigniew LECIEJEWSKI** (WAT, Warszawa) – przewodniczący
dr inż. **Marta CZYŻEWSKA** (WAT, Warszawa) – sekretarz

dr hab. inż. **Izabela KRZYSZTOFIK** (PŚw, Kielce)
dr hab. inż. **Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ** (PW, Warszawa)
dr inż. **Witold PŁECHA** (BUOS, Warszawa)
dr hab. inż. **Jerzy STĘPIEŃ** (IMŻ, Gliwice)
dr hab. inż. **Waldemar ŚWIDERSKI** (WITU, Zielonka)

LAUREACI W 2008 ROKU

- I miejsce** – **Mariusz ZIELENKIEWICZ** (WITU) za pracę pt.: *Wpływ politropy produktów natychmiastowej detonacji na drgania kulistej osłony balistycznej*
- II miejsce** – **Małgorzata PAC** (WAT) za pracę pt.: *Konstrukcja i badania miniaturowego lufowego układu miotającego (MLUM) kalibru 5,6 mm*
- III miejsce** – **Zbigniew CHYŁEK** (WAT) za pracę pt.: *Badanie kinetyki reakcji nitrowania 2-metylopirymidyna-4,6-dionu*

LAUREACI W 2010 ROKU

- I miejsce** – **Grzegorz LEŚNIK** (WAT) za pracę pt.: *Badania doświadczalne i teoretyczne wpływu średnic otworów wężła gazowego na prędkość suwadła broni z odprowadzeniem gazów prochowych*
- II miejsce** – **Jacek SZAJNA** (WITU) za pracę pt.: *Urządzenia zabezpieczająco-uzbrajające w zapalnikach*
- III miejsce** – **Ahmed ELBEIH** (Uniwersytet w Pardubicach) za pracę pt.: *Replacement of PETN by Bicyclo-HMX in Semtex 10*

LAUREACI W 2012 ROKU

- I miejsce** – **Łukasz SZMIT** (WAT) za pracę pt.: *Badania teoretyczno-doświadczalne odrzutu automatycznej broni strzeleckiej*
- II miejsce** – **Paweł ŻOCHOWSKI** (WITU) za pracę pt.: *Building and Validation of Numerical Models of the B-32 Type Armour-Piercing projectiles*
- III miejsce** – **Katarzyna CIEŚLAK** (PW) za pracę pt.: *Nowe metody usuwania składników lotnych dla prochów nitrocelulozowych*

LAUREACI W 2014 ROKU

- I miejsce** – **Djalel Eddine TRIA** (WAT) za pracę pt.: *Dynamic Characterization and Constitutive Modeling of Armstal 500 Steel*
- II miejsce** – **Dawid PACEK** (WITU) za pracę pt.: *Flexible, Modular Armour for Protection Against the 5.56×45 mm SS109 Projectiles*
- III miejsce** – **Agnieszka GRZEGORCZYK** (PW) za pracę pt.: *Synthesis of Energetic Oxetanes (polyNIMMO and polyBAMO) as the Potential Modifiers for Gun Propellants and Binders for Heterogeneous Solid Rocket Fuels*

LAUREACI W 2016 ROKU

- I miejsce** – **Paweł ŻOCHOWSKI** (WITU) za pracę pt.: *Analiza numeryczna efektywności siatkowych systemów ochrony pojazdów przed pociskami z głowicą kumulacyjną*
- II miejsce** – **Bartosz FIKUS** (WAT) za pracę pt. *Badania charakterystyk balistycznych prochu N340*
- III miejsce** – **Amel BELAADA** (WAT) za pracę pt. *Odlwane kompozycje na bazie FOX-7*

KAZIMIERZ SIEMIENOWICZ MEMORIAL AWARD

is presented to young authors (under 35 years of age) for original contribution and vision of the future on the field of armament and safety technology.

Competition Commission

Assoc. Prof. **Zbigniew LECIEJEWSKI** (MUT, Poland) – Chairman
PhD. **Marta CZYŻEWSKA** (MUT, Poland) – Secretary

Assoc. Prof. **Izabela KRZYSZTOFIK** (Kielce UT, Poland)
Assoc. Prof. **Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ** (WUT, Poland)
PhD. **Witold PŁECHA** (BUOS, Poland)
Assoc. Prof. **Jerzy STEPIEŃ** (IFM, Poland)
Assoc. Prof. **Waldemar ŚWIDERSKI** (MIAT, Poland)

In 2008 Award Standing Committee decided to reward

- Ist prize** – **Mariusz ZIELENKIEWICZ** (MIAT) and his paper on: *Influence of the Polytropic Curve of Immediate Detonation Products on the Vibration of Spherical Ballistic Casing*
- IInd prize** – **Małgorzata PAC** (MUT) and her paper on: *Research and Development on 5,6 mm Miniature Gun System (MGS)*
- IIIrd prize** – **Zbigniew CHYŁEK** (MUT) and his paper on: *Reaction Kinetics for Nitration of 2 Methylpyrimidine-4,6(1h,5h)-Dione*

In 2010 Award Standing Committee decided to reward

- Ist prize** – **Grzegorz LEŚNIK** (MUT) and his paper on: *Experimental and Theoretical Research of Gas Port Diameters Influence on Slide Velocity of Gas Operated Weapon*
- IInd prize** – **Jacek SZAJNA** (MIAT) and his paper on: *Safety and Arming Devices in Fusing System*
- IIIrd prize** – **Ahmed ELBEIH** (University of Pardubice) and his paper on: *Replacement of PETN by Bicyclo-HMX in Semtex 10*

In 2012 Award Standing Committee decided to reward

- Ist prize** – **Łukasz SZMIT** (MUT) and his paper on: *Theoretical and Experimental Studies at the Recoil of the Automatic Firearms*
- IInd prize** – **Paweł ŻOCHOWSKI** (MIAT) and his paper on: *Building and Validation of Numerical Models of the B-32 Type Armour-Piercing projectiles*
- IIIrd prize** – **Katarzyna CIEŚLAK** (WUT) and her paper on: *New Methods for Removal of Volatile Compounds from Nitrocellulose Based Propellants*

In 2014 Award Standing Committee decided to reward

- Ist prize** – **Djalel Eddine TRIA** (MUT) and his paper on: *Dynamic Characterization and Constitutive Modeling of Armstal 500 Steel*
- IInd prize** – **Dawid PACEK** (MIAT) and his paper on: *Flexible, Modular Armour for Protection Against the 5.56x45 mm SS109 Projectiles*
- IIIrd prize** – **Agnieszka GRZEGORCZYK** (WUT) and her paper on: *Synthesis of Energetic Oxetanes (polyNIMMO and polyBAMO) as the Potential Modifiers for Gun Propellants and Binders for Heterogeneous Solid Rocket Fuels*

In 2016 Award Standing Committee decided to reward

- Ist prize** – **Paweł ŻOCHOWSKI** (MIAT) and his paper on: *Numerical analysis of the effectiveness of net systems protecting vehicles against rocket propelled grenades*
- IInd prize** – **Bartosz FIKUS** (MUT) and his paper on: *Investigations of ballistic characteristics of N340 propellant*
- IIIrd prize** – **Amel BELAADA** (MUT) and his paper on: *FOX-7 based melt-cast compositions*

RAMOWY PLAN KONFERENCJI

CONFERENCE SCHEME

The registration desk and the Conference secretariat are located in the Hotel WINDSOR

Poniedziałek – Monday, 17.09.2018

14.00-16.00	rejestracja uczestników	<i>registration of participants</i>
14.00-16.00	poczęstunek powitalny	<i>welcome reception</i>
16.00-17.00	otwarcie Konferencji	<i>opening ceremony</i>
17.00-18.30	sesja I – inauguracyjna	<i>opening session I</i>
18.30-19.00	przerwa, zdjęcie uczestników	<i>break, photo of participants</i>
19.00-20.00	sesja II – plakatowa	<i>session II – poster session</i>
20.00-21.30	kolacja	<i>standing party</i>
od 21.30	imprezy towarzyszące	<i>social events</i>

Wtorek – Tuesday, 18.09.2018

8.00 - 9.00	śniadanie	<i>breakfast</i>
9.00-10.30	sesja III – plenarna	<i>session III – plenary</i>
10.30-10.45	przerwa kawowa	<i>coffee break</i>
10.45-12.30	sesja IV – plenarna	<i>session IV – plenary</i>
12.30-14.00	obiad	<i>lunch</i>
14.30-19.00	wyjazd do Muzeum Powstania Warszawskiego	<i>trip to the Warsaw Rising Museum</i>
20.00-24.00	kolacja przy ognisku	<i>barbecue</i>

Środa – Wednesday, 19.09.2018

8.00 - 9.00	śniadanie	<i>breakfast</i>
9.00-10.30	sesja V	<i>session V</i>
10.30-10.45	przerwa kawowa	<i>coffee break</i>
10.45-13.30	sesja VI – konkursowa	<i>session VI (Competition)</i>
13.30-15.00	obiad	<i>lunch</i>
15.00-16.30	sesje VII – plenarna	<i>session VII – plenary</i>
16.30-16.45	przerwa kawowa	<i>coffee break</i>
16.45-18.30	sesja VIII – plenarna	<i>session VIII – plenary</i>
19.30-24.00	Gala konferencyjna*	<i>Conference gala*</i>

Czwartek – Thursday, 20.09.2018

8.00 - 9.00	śniadanie	<i>breakfast,</i>
9.00-10.45	sesja IX – plenarna	<i>session IX – plenary</i>
10.45-11.00	przerwa techniczna	<i>technical break</i>
11.00-12.30	sesja X – zamykająca	<i>session X – final session</i>
12.30	podsumowanie Konferencji	<i>free final discussion</i>
12.45-14.00	obiad	<i>lunch</i>

*– koncert kameralny

– wręczenie nagród i wyróżnień

– uroczysta kolacja przy muzyce

– Live Music Concert

– Awards Presentation

– Formal Dinner with Music

WSKAZÓWKI DLA REFERUJĄCYCH

IF YOUR PAPER IS SELECTED FOR ORAL PRESENTATION

Jeśli Państwa referat został zakwalifikowany do wygłoszenia, prosimy o:

- nieprzekroczenie czasu przeznaczonego na prezentację (tj. do 15 minut). Doskonale przygotowane wystąpienie (w czasie wyznaczonym programem lub krótszym) pozwoli na wygospodarowanie dodatkowego czasu na dyskusję zaprezentowanych wyników;
- skontaktowanie się przed sesją z prowadzącym obrady i potwierdzenie swojej gotowości do wygłoszenia referatu;
- przygotowanie prezentacji referatu w programie Microsoft Power Point i wgranie jej przed rozpoczęciem sesji do ogólnodostępnego na sali obrad komputera. Komitet Organizacyjny Konferencji zapewnia Państwu w trakcie obrad dostęp do komputera i rzutnika multimedialnego oraz wszelką pomoc techniczną w ich obsłudze.

UWAGA: W celu ułatwienia odbioru prezentacji przez gości zagranicznych prosimy Autorów wygłaszających referaty w języku polskim o przygotowanie (w miarę możliwości) prezentacji multimedialnej w języku angielskim.

If your paper is selected for oral presentation you need to know:

- ✓ *The time scheduled for presentation is max. 15 minutes. Please, consider max. 10-12 minutes for your talk and max. 3-5 minutes for discussion. Notice that the time scheduled for competition presentation is max. 10 minutes!*
- ✓ *Please contact your session chairman before the session.*
- ✓ *Please prepare your presentation in Microsoft Power Point file format. A computer based system with MS Power Point will be at your disposal. Provide enough time to lead your presentation in the computer.*

WSKAZÓWKI DLA PREZENTUJĄCYCH PLAKATY

IF YOUR PAPER IS SELECTED FOR POSTER DISPLAY

Jeśli Państwa referat został zakwalifikowany do prezentacji w sesji plakatowej, to uprzejmie informujemy, że:

- plakat powinien być eksponowany przez cały czas trwania sesji plakatowej;
- w trakcie sesji plakatowej przynajmniej jeden z Autorów powinien być obecny przy plakacie;
- powierzchnia wystawowa dla indywidualnego plakatu jest ograniczona do wymiarów 200x100 cm (wysokość x szerokość);
- numery plansz, na których Autorzy powinni umieścić swoje plakaty, odpowiadają numerom (P1, P2...) referatów wymienionym w programie sesji plakatowej. Plakaty powinny być powieszone przed rozpoczęciem sesji plakatowej;
- plakat powinien być komunikatywny również dla gości zagranicznych.

UWAGA: Uprzejmie prosimy o zdjęcie plakatu bezpośrednio po zakończeniu sesji plakatowej!

If your paper is selected for continuous poster display, you need to know:

- ✓ *Exposure time is programmed all the time during the poster session.*
- ✓ *At least one person is expected to assist during poster session.*
- ✓ *The space for poster is limited to a maximum of 1 meter wide and 2 meters height.*
- ✓ *Before poster session you will find your poster space reserved with the specific number (P1, P2...) of your paper. Please hang your poster there.*
- ✓ *Please, do not forget to remove your poster directly after poster session!*

WYKAZ STRESZCZEŃ REFERATÓW

(pełne teksty dostępne w wersji elektronicznej na PenDrive)

LIST OF ABSTRACTS

(original version on PenDrive)

1. **Jan BAGROWSKI, Jacek BORKOWSKI, Karol JACH, Paweł PODGÓRZAK**
Diagnostyka numeryczna powstawania i struktury strumienia kumulacyjnego z wkładki napędzonej produktami detonacji
Numerical diagnostic of the formation and structure of the cumulative jet from a liner driven by detonation products
2. **Ernest L. BAKER**
NATO Standards and Practice for Munitions Safety and Insensitive Munitions
Praktyka i standardy NATO dla bezpieczeństwa amunicji i amunicji mało wrażliwej
3. **Ernest L. BAKER**
Laboratory Setback Actuators and Explosive Suitability for Gun Launch
Stanowisko laboratoryjne do badania przyspieszeń, a stosowalność materiałów wybuchowych do amunicji lufowych układów miotających
4. **Leszek BARANOWSKI**
Analiza i weryfikacja modeli matematycznych dynamiki lotu obiektów latających w różnych układach odniesienia
Analysis and verification of mathematical models of flight dynamics of flying objects in various reference systems
5. **Wiktor BARTŁOMIEJCZYK, Tadeusz ŚWIĘTEK, Zbigniew WÓJCIK**
Specyfika konstrukcji mechanizmu zasilania i magazynowania amunicji w OSU-35
The specificity of the construction of ammunition feeding mechanism and storage in OSU-35
6. **Rafał BAZELA, Wojciech FURMANEK**
Sto lat rozwoju polskiej amunicji
A hundred years of development of Polish ammunition
7. **Krzysztof BIELAWSKI, Mirosław CHMIELIŃSKI, Dariusz SZAGAŁA.....**
Zdalnie sterowany zestaw rakiet niekierowanych ZRN-01 STOKROTKA do zwalczania dronów.
A remote controlled set of the ZRN-01 "Stokrotka" rocket launch system to combat drones

8. **Mikołaj BOGAJCZYK**
Wstępny projekt koncepcyjny Lekkiego Karabinka Maszynowego.
Preliminary conception of Light Machine Gun
9. **Rafał BOGUSZ, Paulina MAGNUSZEWSKA**
Badania starzenia się stałego paliwa kompozytowego na bazie azotanu sodu
The Aging Studies of the Composite Rocket Propellant Based on Sodium Nitrate
10. **Jacek BOŻEJKO, Kamil KACZYŃSKI, Norbert PIECHOTA, Ryszard WOŹNIAK, Mirosław ZAHOR**
Analiza możliwości opracowania, wykonania i wdrożenia przystosowy zespołu napinacza broni systemu MSBS-5,56
Analysis of the possibilities of development, production and implementation of dust cover for MSBS-5,56 system weapons
11. **Danuta BUKOWIECKA, Mariusz NEPELSKI, Ewa KUCZYŃSKA, Adam PŁACZEK**
Zestaw opatrunkowy Plemods jako przykład innowacyjnych rozwiązań w zakresie wyposażenia służb mundurowych
Plemods dressing set as an example of innovative solutions in the field of equipping uniformed services
12. **Marek BURDEK, Jarosław MARCISZ, Jerzy STĘPIEŃ, Józef KRÓL, Bogumiła KOWALIK, Zbigniew HAJDAK, Ewelina SKOWRON**
Dobór parametrów materiału wyjściowego do wytwarzania cienkościennych stalowych wyrobów cylindrycznych metodą zginiatania obrotowego
Selection of parameters of the starting material for the production of thin-walled steel cylindrical products by flow forming
13. **Wojciech BURIAN, Barbara JUSZCZYK, Joanna KULASA, Jacek JANISZEWSKI, Jacek SOBALA, Mateusz PYTLIK, Michał SZASTOK, Marek ROTKEGEL, Jan SZYMAŁA, Mariusz MAGIER, Mariusz ZIELENKIEWICZ, Jarosław MARCISZ, Artur ŻAK, Michał MAZURKIEWICZ, Jerzy LACHMAJER, Bartosz CZAJKA**
Materiały o strukturze nanokrystalicznej i amorficznej do konstrukcji wkładek kumulacyjnych do zastosowania w przemyśle wydobywczym
Nanocrystalline and amorphous materials for shaped charge liners used in mining industry
14. **Marcin CEGŁA, Janusz ZMYWACZYK, Piotr KONIORCZYK**
Analiza rozkładu termicznego stałych paliw rakietowych
Analysis of thermal decomposition of solid rocket propellants
15. **Mirosław CHMIELIŃSKI, Maciej NOWICKI, Tomasz PAGACZ**
Problemy bezpieczeństwa eksploatacji luf artyleryjskich
Safety problems in the operation of artillery barrels
16. **Maciej CICHOCKI, Dariusz SOKOŁOWSKI**
Numeryczna analiza pobudzenia przez uderzenie materiału wysokoenergetycznego LX-04
Numerical analysis of shock initiation on highly energetic material LX-04

17. **Paweł CIERPICH**
Poprawa parametrów taktyczno-technicznych oraz wskaźników niezawodnościowych zmodyfikowanego karabinu pokładowego UKM 2000C na podstawie wyników badań typu partii informacyjnej karabinów
Improvement of tactical and technical parameters and indicators of reliability of modified gun UKM 2000C board on the basis of type testing party information guns
18. **Katarzyna CIEŚLAK**
Analiza spalania prochów modyfikowanych w amunicji średniokalibrowej
Analysis of the combustion of modified powders in medium caliber ammunition
19. **Sławomir CZUBAJ, Anna SIBILSKA-MROZIEWICZ, Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ**
Koncepcja wykorzystania czujników Halla w identyfikacji położenia elementów wyrzutni magnetycznej
The concept for the use of the Hall sensors in identification of the magnetic uav catapult elements position
20. **Michał CZYŻEWSKI, Paweł MADEJ, Janusz PAWLAK**
Produkty Fabryki Broni dla Sił Zbrojnych
Products of „Łucznik” Arms Factory for Armed Forces
21. **Jan DOLASIŃSKI**
Zdalnie Sterowane Moduły Uzbrojenia – rozwój myśli i techniki
Remotely Controlled Weapon Stations - development of thought and technology
22. **Dariusz DOMOŃ, Stanisław DUDA, Maciej ŁABNO**
Przeciwlotniczy System Raketowo Artyleryjski PILICA – system bardzo krótkiego zasięgu
Anti-aircraft missile – artillery system PILICA – VSHORAD
23. **Piotr DZIEWIT, Jacek JANISZEWSKI**
Wytrzymałość gradientowych struktur komórkowych wytworzonych techniką addytywną w warunkach quasi-statycznego i dynamicznego obciążenia
Additively manufactured functionally graded cellular structures strength tests under static and dynamic loading
24. **Zbigniew DZIOPA, Krzysztof ZDEB**
Analiza rozrzutu pocisków wystrzelonych z pistoletu maszynowego Glauberyt
Analysis of the scatter of bullets fired from Glauberyt submachine gun
25. **Szymon ELERT, Tomasz KUCZERSKI**
Projekt systemu rejestracji toru lotu obiektu latającego i lokalizacji punktu upadku
Project of the flightpath's registration system of the flying object and location of the fall point

26. **Andrzej FARYŃSKI, Romuald KAŻMIERCZAK, Tomasz KWAŚNIAK, Edward OLEJNICZAK, Ryszard URBANIAK, Zbigniew ZIÓŁKOWSKI**
 Badania porównawcze działania spłonek elektrycznych w funkcji mocy impulsu pobudzającego
Comparative examinations of electric primers action as a function of power of initiating pulse
27. **Jan FIGURSKI, Piotr FONROBERT**
 Ocena niezawodności sprzętu uzbrojenia na podstawie systemu raketowego HOMAR
Assessment of weapon system reliability based on the HOMAR missile
28. **Bartosz FIKUS, Paweł PŁATEK, Marcin SARZYŃSKI, Radosław TRĘBIŃSKI**
 Modelowanie oddziaływania pocisków amunicji pistoletowej z przewodem lufy
Modeling of interaction of the pistol bullet with the barrel
29. **Bartosz FIKUS, Zbigniew SURMA, Radosław TRĘBIŃSKI**
 Eksperymentalna ocena wartości ciśnienia zapłonu 9 mm amunicji pistoletowej
Experimental estimation of ignition pressure for 9 mm pistol ammunition
30. **Teresa FRAS, Janis KARL, Leonhard PERKO, Norbert FADERL**
 Composite armours with the rubber interlayer against kinetic threats
Pancerze kompozytowe z gumową warstwą przeciwko zagrożeniom kinetycznym
31. **Wojciech FURMANEK, Wojciech KOPERSKI**
 Amunicja znakująca do strzelb kalibru 12/70
Marking ammunition for shotguns cal 12/70
32. **Józef GACEK, Bronisław MARCINIAK, Ryszard WOŹNIAK**
 Niektóre uwarunkowania związane z eksploatacją strzelnic w Polsce
Some Conditions of Shooting Ranges Operation in Poland
33. **Katarzyna GAŃCZYK-SPECJALSKA, Andrzej KSIĄŻCZAK**
 Badanie równowagi fazowej w układach dwuskładnikowych zawierających stabilizatory nitrocelulozy
Study of phase equilibria for binary systems contain nitrocellulose stabilizers
34. **Leszek GARDYŃSKI**
 Pojazdy terenowe i specjalne budowane w Politechnice Lubelskiej
Off-road and special vehicles built at the Lublin University of Technology
35. **Andrzej GIBASIEWICZ**
 100 lat Służby Uzbrojenia w Wojsku Polskim
100 years of the Ordnance Corps in the Polish Armed Forces

36. **Andrzej GIBASIEWICZ, Ryszard WOŹNIAK**
 Kalendarium najważniejszych wydarzeń, dotyczących Służby Uzbrojenia
 Wojska Polskiego w latach 1918-2018
*Calendar of the most important events, regarding of the Ordnance Corps in
 the Polish Armed Forces in the years 1918-2018*

37. **Olgierd GOROCH, Zbigniew GULBINOWICZ, Katarzyna BARCZ,
 Paweł SKOCZYLAŚ, Mieczysław KACZOROWSKI**
 Badanie procesu formowania wolframowego stopu ciężkiego metodą
 granulacji
*Research of the tungsten heavy alloy molding process using the granulation
 method*

38. **Tomasz GORYCA, Wojciech GORYCA**
 Powołanie Służby Ochrony Państwa w aspekcie zwiększenia
 bezpieczeństwa najważniejszych osób w państwie.
*Appointment of the State Security Services in order to increase the security
 of the most important people in the country*

39. **Michał GRAŻKA, Paweł PŁATEK**
 Współrzędnościowa technika pomiarowa w badaniu przyczyn uszkodzenia
 luf kalibru 23 mm
Defects detection using coordinate measuring technique in 23 mm gun barrel

40. **Michał GRAŻKA, Stanisław GRZYWIŃSKI, Grzegorz LEŚNIK**
 Elektroniczny zapalnik programowany zwłoką czasową – badania wstępne
 zapalnika
The electronic time programmable fuze – laboratory tests

41. **Marta GRZYB, Zbigniew KORUBA**
 Zastosowanie kompensatora szeregowego w naprowadzaniu pocisku
 raketowego klasy powietrze-ziemia
The use of serial compensator in air-to-ground missile guidance

42. **Marta GRZYB, Konrad STEFAŃSKI**
 Lot samonaprowadzanej lotniczej bomby kierowanej w warunkach turbulencji
The flight of homing aerial guided bomb in turbulent atmosphere

43. **Andrzej HORODEŃSKI, Cezary POCHRYBNIAK**
 Cyfrowy model procesu elektrodynamicznej akceleracji w urządzeniu typu
 coilgun
*Numerical model of the process of electrodynamic acceleration in a coilgun
 device*

44. **Zdzisław IDZIASZEK**
 Model niezawodnościowo-trwałościowy broni w szacowaniu zestawów części
 wymienianych profilaktycznie w ujęciu kosztów produkcji i eksploatacji
*Model of reliability-life weapons in estimating sets of parts exchanged as
 a preventive measure in terms of the cost of production and maintenance*

45. **Witold JAGIEŁŁO**
Potencjał wojskowych technicznych instytutów badawczych w działaniach
ukierunkowanych na doskonalenie wybranych zdolności operacyjnych
SZ RP
*Ability to improving selected operational capabilities of Polish Armed Forces
by military technical research institutes*

46. **Jacek JANISZEWSKI, Paweł PŁATEK, Piotr DZIEWIT,
Katarzyna SARZYŃSKA**
Problematyka projektowania i badania regularnych struktur komórkowych
wytwarzanych technologiami przyrostowymi
*Key Issues of Design and Investigations on Additive Manufactured Regular
Cellular Structures*

47. **Damian JAROSZ, Karol WILK, Damian CICHY, Wojciech GOŁĄB**
Rozwój i wdrożenie zmodyfikowanych karabinów maszynowych rodziny
UKM 2000 kalibru 7,62 mm
*Development and implementation of modified machine guns of
the UKM 2000 family caliber 7.62 mm*

48. **Michał KACZOROWSKI, Piotr KASPRZAK, Waldemar ŚWIDERSKI**
Badanie własności maskujących dymów z wykorzystaniem termowizji
Investigation of masking properties of smokes with the use of thermography

49. **Agata KAMIĘŃSKA-DUDA, Izabela MAZUR**
Określanie bezpiecznego czasu i temperatury składowania wybranych
prochów nitrocelulozowych
*Determining of the safe time and temperature storage of the selected
nitrocellulose based propellants*

50. **Anna KASZTANKIEWICZ, Wojciech FLORCZUK**
DMAZ (2-dimetyloaminoetyloazydek) – charakterystyka substancji
DMAZ (2-dimethylaminoethylazide) – characteristics of the substance

51. **Jacek KIJEWSKI, Małgorzata PAC, Łukasz SZMIT, Ryszard WOŹNIAK** ...
Badania gabarytowo-masowe oraz parametrów spustu karabinków
automatycznych kalibru 5,56 mm
*Selected results of the weight, dimension, trigger force and trigger pull
analysis of the cal. 5,56 mm automatic rifles*

52. **Jacek KIJEWSKI, Marta CZYŻEWSKA, Piotr KONIORCZYK,
Zbigniew LECIEJEWSKI, Marek PREISKORN, Zbigniew SURMA,
Janusz ZMYWACZYK**
Badania teoretyczne i eksperymentalne obciążenia cieplnego 35 mm lufy
armaty przeciwlotniczej
*Theoretical and Experimental Studies of Thermal Load in 35 mm Barrel of
Anti-Aircraft Cannon*

53. **Jacek KIJEWSKI, Zygmunt PANKOWSKI**.....
Rozwój polskiej broni artyleryjskiej na przestrzeni ostatnich 100 lat
The development of Polish artillery weapons over the last 100 years

54. **Jan Waclaw KOBIERSKI**
Trenażery w kształceniu
Trainers in education
55. **Karol KOPCIUCH, Piotr FIEC, Magdalena BŁAŻEJCZAK, Piotr BAKIERA**
Typoszereg programowalnych baterii termicznych amunicji rakietowej –
PROBAT
Series of programmable thermal batteries of missile ammunition – PROBAT
56. **Grzegorz KOWALECZKO, Mariusz PIETRASZEK,**
Krzysztof GRAJEWSKI
Wpływ parametrów turbulencji atmosfery na dokładność trafienia bomby
w cel
*Influence of the atmospheric turbulence on the accuracy of the target hitting
by a bomb*
57. **Zbigniew KOWALEWSKI**.....
Postępy w badaniach zmęczeniowych materiałów – stan bieżący i nowe
wyzwania
*Advances in fatigue investigations of materials – state of the art and new
challenges*
58. **Grzegorz KOZŁOWSKI, Jacek GRONCZYŃSKI**
Sprzęt optoelektroniczny w Siłach Zbrojnych RP
Optoelectronic equipment in the Polish Army
59. **Grzegorz KOZŁOWSKI**
Systemy kierowania ogniem wozów bojowych. Wymagania, budowa,
badania
Fire control systems for combat vehicle. Requirements, construction, tests
60. **Mariusz KRAWCZAK (PCO)**
Innowacje dla bezpieczeństwa ludzi
Innovations for people's safety
61. **Rafał KRUK, Zbigniew REMPALA**
Monitor dla przeciwlotniczych systemów naprowadzania i systemów
obserwacyjnych
Monitor for anti-aircraft fire control systems and observation systems
62. **Rafał KRUSZYNA**
Oprogramowanie systemu kierowania ogniem zdalnie sterowanych modułów
uzbrojenia - historia, teraźniejszość oraz perspektywy rozwoju
*Software of the fire control system of remotely controlled weapon modules -
history, present and development prospects*
63. **Bogdan KRYSIŃSKI, Marcin NESTOROWICZ, Piotr ZYCH**
Wybrane zagadnienia z przeglądu wewnętrznego amunicji poddanej
badaniom diagnostycznym
Selected ammunition problems arisen as a result of internal review

64. **Mateusz KRZEMIŃSKI, Wojciech KOPERSKI, Mariusz TRYZNOWSKI**
 Projekt i badania kompozytowych osłon balistycznych zawierających cieczę zagęszczaną ścinaniem
Composite ballistic shields with shear thickening fluids-design and research
65. **Izabela KRZYSZTOFIK, Zbigniew KORUBA**
 Sterowanie ślizgowe czterowirnikowcem z obserwatorem stanu podczas laserowego wskazywania celu naziemnego
A sliding mode control of a quadcopter with a state variables observer during laser pointing of a ground target
66. **Dominik KUKLA, Andrzej ZAGÓRSKI, Artur JAŚKIEWICZ**
 Diagnostyka stanu technicznego przewodu gładko-lufowych armat czołgowych z wykorzystaniem metody prądów wirowych
Diagnostics of the technical condition of the smoothbore tank guns using the eddy current method
67. **Przemysław KUPIDURA, Wiesław STĘPNIAK**
 Polskie konstrukcje broni strzeleckiej w latach 1918-2018
Polish constructions of small arms in the years 1918-2018
68. **Zbigniew LECIEJEWSKI, Józef GACEK, Jacek KOSIŃSKI, Sławomir ŁUSZCZAK, Stanisław MILEWSKI, Tadeusz ŚWIĘTEK, Ryszard WOŹNIAK, Zbigniew WÓJCIK**
 Wybrane wyniki badań kwalifikacyjnych Okrętowego Systemu Uzbrojenia na ORP „Kaszub”
Selected results of qualifying tests of new Polish naval weapon system installed on board the Polish warship ORP “Kaszub”
69. **Grzegorz LEŚNIK, Jakub MICHAŁSKI, Paweł PŁATEK, Łukasz SZMIT**
 Badania numeryczne procesu rozczalania siatkowego pocisku przechwytyjącego
Numerical investigations of disassembling process of intercepting net projectile
70. **Grzegorz LEŚNIK, Paweł PŁATEK, Łukasz SZMIT, Marta CZYŻEWSKA, Michał GRAŻKA, Jakub MICHAŁSKI**
 Koncepcja struktury Przenośnego Systemu do Przechwytywania Miniaturowych Bezzałogowych Statków Powietrznych (PSP-MBSP)
The Man-Portable Counter Miniature Unmanned Aerial Vehicle System (MPC-MUAVS) concept
71. **Peter LISÝ, Martin DANIEL**
 New cartridge design for assault rifle
Projekt nowego naboju do karabinka szturmowego
72. **Katarzyna LOTA, Sławomir STYCZYŃSKI, Magdalena BŁAŻEJCZAK, Karol KOPCIUCH, Stanisław MALECZEK**
 Hybrydowy system magazynowania i buforowania energii podwójnego zastosowania „HYBDUAL” – prace koncepcyjne
Hybrid storage and buffering dual-use energy system “HYBDUAL” – conceptual work

73. **Paweł MADEJ, Norbert PIECHOTA, Ryszard WOŹNIAK, Mirosław ZAHOR**
Karabinek GROT – nowoczesna broń, nowoczesnej armii
GROT rifle – modern weapon for modern army
74. **Paweł MADEJ, Ryszard WOŹNIAK, Mirosław ZAHOR, Mariusz ZAWISZA**
Karabinek reprezentacyjny MSBS-5,56R systemu MSBS-5,56
Ceremonial rifle MSBS-5,56R of the MSBS-5,56 system
75. **Mariusz MAGIER, Wojciech BURIAN, Paweł ŻOCHOWSKI**
Karabin przeciwpancerny wz. 35 „Ur” – analiza numeryczna procesu penetracji opancerzenia czołgu z okresu II wojny światowej
Anti-tank rifle wz. 35 “Ur” – Numerical analysis of the contemporary battle tank’s armor penetration
76. **Tomasz MAJEWSKI, Jerzy SZAWŁOWSKI, Judyta SIENKIEWICZ, Tomasz BABUL, Marcin SARZYŃSKI, Sylwester JOŃCZYK**
Kompozyty miedź-grafen – materiały na wkładki kumulacyjne amunicji przeciwpancernej
Graphen-copper composites – materials for liners of antitank ammunition
77. **Jarosław MARCISZ, Bogdan GARBARZ, Jacek JANISZEWSKI**
Zmiany mechanicznych właściwości dynamicznych ultrawytężalnej stali nanostrukturalnej w wyniku wielokrotnego odkształcenia zadanego metodą pręta Hopkinsona
Changes in dynamic mechanical properties of ultrahigh strength nanostructured steel resulting from repeated deformation imposed in Hopkinson bar test
78. **Anatoliy MAYSTRENKO, Volodymyr KUSHCH, Evgeniy PASHCHENKO, Vitaliy KULICH, Oleksiy NESHFOR, Sergiy BISHCHUK**
Ceramic armor for armored vehicles against large-caliber bullets
Ceramiczna osłona do pojazdów opancerzonych przeciwko wielkokalibrowym pociskom
79. **Tomasz MERDA, Andrzej ROGALA**
Eksperymentalna weryfikacja wybranych parametrów balistyki zewnętrznej naddźwiękowych pocisków moździerzowych
Experimental validation of chosen parameters of external ballistic of supersonic mortar projectiles
80. **Jakub MICHAŁSKI, Zbigniew LECIEJEWSKI, Zbigniew SURMA, Bartosz FIKUS**
Generator plazmy jako medium zapłonowe w badaniach pirostatycznych materiałów mało-wrażliwych
Plasma generator as the method of low vulnerability propellants ignition in closed vessel test
81. **Stanisław MILEWSKI, Wiktor BARTŁOMIEJCZYK**
Uzbrojenie Marynarki Wojennej RP na przestrzeni 100 lat
Armament of the Polish Navy for 100 years

82. **Szymon MITKOW**
Logistyka w procesie osiągnięcia zdolności operacyjnych przez siły zbrojne
Logistics in the process of achieving operational capabilities by the armed forces
83. **Patryk MODRZEJEWSKI, Zdzisław IDZIASZEK**
Procedura badawcza do określenia oceny stanu zdatności wielodrutowych sprężyn powrotnych na przykładzie działka NR-30
The test procedure to determine the assessment of the suitability multi-wire return springs on the example of air cannon NR-30
84. **Krzysztof MOTYL, Zbigniew LEWANDOWSKI**
Polska broń raketowa – historia, teraźniejszość, przyszłość
Polish rocket and missile weapon – history, present and future
85. **Andrzej NAJGEBAUER, Ryszard ANTKIEWICZ, Dariusz PIERZCHAŁA** ...
System informatycznego wsparcia rozwoju zdolności oraz identyfikacji potrzeb operacyjnych SZ RP
The information system to support the development of the capabilities and the identification of the operational requirements of the Polish Armed Forces
86. **Łukasz NOCŃ, Izabela KRZYSZTOFIK**
Modelowanie dynamiki trójwirnikowca
Modelling of tri-rotor dynamics
87. **Dawid PACEK**
Elastyczna osłona przeciwwuderzeniowa
Flexible impact protection
88. **Dawid PACEK**
Badania wpływu miejsca ostrzału pancerzy z heksagonalnymi płytkami ceramicznymi na ich zdolność ochronną
Investigation of the influence of the impact location on protective abilities of armours made of hexagonal ceramic tiles
89. **Andrzej PAKUŁA**
System pozyskiwania nowego sprzętu wojskowego (SpW) w Siłach Zbrojnych RP
The system of acquainting new military equipment (ME) in the Armed Forces of the Polish
90. **Robert PANOWICZ, Waldemar TRZCIŃSKI**
Generowanie samocentrującej się fali detonacyjnej – analizy numeryczne
Generation of self-centering detonation wave – numerical approach
91. **Dorota POWAŁA, Andrzej ORZECOWSKI, Marcin NITA, Michał MAZURKIEWICZ, Jerzy LACHMAJER, Radosław WARCHOŁ, Piotr PRASUŁA**
Realizacja wybranych testów zgodnych ze STANAG 4439 na przykładzie prototypów pocisków moździerzowych kalibru 120 mm elaborowanych kompozycją K-43
Realization of selected tests in accordance with STANAG 4439 on the example of 120 mm mortar projectile prototype filled with K-43 composition

92. **Monika PRACHT, Waldemar ŚWIDERSKI**
 Badania eksperymentalne metodą ultradźwiękowej termografii
 w podczerwieni kompozytu aramidowego stosowanego w osłonach
 balistycznych
*Experimental research of the aramid composite used in ballistic protective
 equipment using ultrasonic infrared thermography*
93. **Piotr PRASUŁA, Magdalena CZERWIŃSKA,
 Agnieszka ŻMUDA-GOŁĘBIEWSKA**
 Nowoczesne metody badań diagnostycznych homogenicznych stałych paliw
 raketowych
Modern diagnostic tests of homogeneous solid rocket propellants
94. **Piotr PRASUŁA, Piotr KAPSRZAK, Izabela MAZUR, Piotr CIEŚLAK**
 Mieszaniny pirotechniczne stosowane w wyrobach o przeznaczeniu
 wojskowym
Pyrotechnic compositions used in products intended for military
95. **Paweł PROCHENKA, Jacek JANISZEWSKI**
 Ocena i porównanie właściwości mechanicznych połączeń spawanych
 wiązką laserową stali Strenx S700MC i Docol 1200M w warunkach
 obciążenia uderzeniowego
*Evaluation and comparison of mechanical properties assessment of laser
 beam welded joints made of the Strenx S700MC and Docol 1200M under
 high strain rate loading conditions*
96. **Marek RADOMSKI**
 Balistyka wewnętrzna broni klasycznej z wieloskładnikowym ładunkiem
 miotającym
Internal Ballistics of Classic Gun with Composite Charge
97. **Dariusz RODZIK, Stanisław GRZYWIŃSKI, Piotr TUREK, Ryszard
 KURZYŃSKI.....**
 Akustyczna metoda oceny strzelań do celów nawodnych
Acoustic method of evaluation shooting at naval surface targets
98. **Piotr RULIŃSKI**
 Głowice bojowe do Bojowych Bezzałogowych Statków Powietrznych
Warheads for Combat Unmanned Aerial Vehicles
99. **Adam RUTKOWSKI, Adam KAWALEC, Józef JARZEMSKI**
 Demonstrator inteligentnego antypocisku i lekkiego radaru do wykrywania
 oraz zwalczania pocisków przeciwpancernych
*Demonstrator of the smart anti-projectile missile and of the portable radar for
 detection and fighting antitank missiles*
100. **Doru SAFTA, Ioan ION**
 On the dynamics of high frequency combustion instability of solid propellants
 in a rocket motor
*Dynamika niestabilności wysokiej częstotliwości spalania paliw stałych
 w silniku raketowym*

101. **Andrzej SEŃ, Mieczysław SZLACHTA**
 Wojskowe jednostki naukowo-techniczne w kompleksowej ocenie jednostek naukowych 2013-2016
Military scientific and technical entities in the comprehensive evaluation in 2013-2016
102. **Michał SILARSKI**
 Wykrywanie niebezpiecznych substancji w środowisku wodnym za pomocą wiązek neutronów: projekt SABAT
Underwater detection of hazardous substances with neutron beams: the SABAT project
103. **Paweł SKOCZYŁAS, Zbigniew GULBINOWICZ, Olgierd GOROCH, Katarzyna BARCZ, Mieczysław KACZOROWSKI**
 Badania procesu wytwarzania wolframowych stopów ciężkich (WSC) o wymaganych właściwości mechanicznych
Research on the manufacture of tungsten heavy alloys (WHA) with the required mechanical properties
104. **Wojciech SŁYSZ, Patrycja WCISŁO, Paweł TYPER**
 Badania wpływu pozycjonowania amunicji w komorach naboju 40 mm rewolwerowego granatnika półautomatycznego RGP-40 na ekstrakcję łuski po wystrzale
Research on the impact of ammunition positioning in cartridge chambers 40 mm revolver RGP-40 semiautomatic grenade launcher for the extraction of hull after firing
105. **Dariusz SOKOŁOWSKI, Maciej CICHOCKI, Zbigniew LEWANDOWSKI** ...
 Wpływ modyfikacji parametrów masowych na manewrowość rakiety z zestawu 9M33M3 „OSA”
Influence of mass parameters modification on maneuverability of 9M33M3 „OSA” set missile
106. **Dariusz SOKOŁOWSKI, Jerzy TUREK**
 Koncepcja układu zasilania pokładowego platform rakietowych w oparciu o superkondensatory
Concept of on-board power supply for rocket platforms based on supercapacitors
107. **Wiesław STAREK, Paweł ŻOCHOWSKI, Radosław WARCHOŁ**
 Analiza i badania fragmentacji pocisku-granatu naboju 40x53 mm typu HEDP/SD
Experimental and numerical study of fragmentation of 40x53 mm HEDP/SD projectile
108. **Piotr SZMIDT**
 Sterowanie zestawem artyleryjsko-rakietowym w warunkach występowania zakłóceń za pomocą zmodyfikowanej metody opartej o dynamikę odwrotną
Artillery-missile system control under disturbances conditions using a modified computed torque control method

109. **Łukasz SZMIT, Mirosław ZAHOR**
 Porównanie toru lotu pocisków wystrzelonych z broni rodziny MSBS-5,56 i „Beryl”
Comparison of projectile trajectories fired from MSBS-5,56 and „Beryl” rifles
110. **Waldemar ŚWIDERSKI, Paweł HŁOSTA, Grzegorz POLAK, Dariusz TYMIŃSKI**
 Innowacyjne rozwiązania tarcz do strzelań w nocy
Innovative solutions for shooting targets at night
111. **Tadeusz ŚWIĘTEK, Adam HENCZEL**
 60 mm lekkie moździerze piechoty LMP-2017 i LMP-2017M
60 mm light infantry mortars LMP-2017 and LMP-2017M
112. **Radosław TRĘBIŃSKI, Zbigniew LECIEJEWSKI, Zbigniew SURMA**
 Badania wpływu zapłonu na krzywe dynamicznej żywości prochów
Investigations of the Influence of Ignition on the Dynamic Vivacity of Propellants
113. **Sylwester TUDRUJ, Barbara KOZŁOWSKA, Konrad KAMIENIECKI, Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ**
 Wstępna koncepcja bezzałogowego statku powietrznego służącego do patrolowania akwenów wodnych
The preliminary concept of an unmanned aerial vehicle used to patrol water reservoirs
114. **Radosław WARCHOŁ, Marcin NITA, Dorota POWAŁA, Andrzej ORZECZOWSKI, Piotr KASPRZAK**
 Laboratoryjne stanowisko do badań pirotechnicznych elementów opóźniających stosowanych w silnikach rakietowych
Laboratory set to test of pyrotechnical delay element used in rocket motors
115. **Aleksander WASILEWSKI, Janusz WEISS, Ryszard WOŹNIAK, Józef GACEK**
 Badania zużycia przewodu lufy armaty czołgu Leopard 2A4 w wyniku strzelania amunicją produkcji polskiej i zagranicznej
Research of wearing out 120 mm Leopard 2A4 tank barrel's bore by shooting with ammunition: Polish and foreign production
116. **Adam WIŚNIEWSKI**
 Badania kaset reaktywnych ERAWA-1 i ERAWA-2
Research of ERAWA-1 and ERAWA-2 reactive cassettes
117. **Dagmara WIŚNIEWSKA-REGA, Marcin GOŁUŃSKI**
 Efektywne zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi uzbrojenia – studium przypadku wdrożenia Metodyki Zarządzania Projektami Zakładów Mechanicznych „Tarnów” S.A.
Effective management of weapon research and development projects - a case study. Methodology of Project Management at Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A.

- 118. Damian WOJTYRA**
 Model matematyczny systemu kierowania ogniem przeciwlotniczego
 zestawu rakietowo - artyleryjskiego
*Mathematical model of fire control system of anti-aircraft rocket – artillery
 system*
- 119. Ryszard WOŹNIAK**
 Wyniki pierwszego etapu projektu rozwojowego RAWAT
Results of the first stage of the RAWAT research project
- 120. Aleksander WRONA**
 Dylematy modernizacji – czyli zrozumieć broń
Modernization dilemmas - means to understand the weapon
- 121. Maciej WRONA, Marcin SZOŁUCHA, Mariusz KASTEK**
 Zdalne monitorowanie i kontrola pracy psów specjalnych - koncepcja i wyniki
 realizacji projektu CYBERDOG
*Remote monitoring and control of special dog activities - concept and results
 of CYBERDOG project*
- 122. Andrzej ZIŃCZUK**
 Proces zwiększenia skuteczności ochronnej stali HARDOX za
 pośrednictwem selektywnej obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej
*The process of increasing the protective efficiency of HARDOX steel using
 selective heat and thermo-chemical treatment*
- 123. Andrzej ZIŃCZUK**
 Koncepcja wielofunkcyjnej tarczy balistycznej
The concept of a multifunctional ballistic shield
- 124. Agnieszka ŻMUDA-GOŁĘBIEWSKA, Wioleta KOPACZ,
 Piotr KASPRZAK**
 Sprawdzenie możliwości nanoszenia materiałów wybuchowych na
 adsorbenty dla zastosowań militarnych i cywilnych
*Investigation of the possibility of applying explosives to adsorbents for
 military and civilian applications*
- 125. Paweł ŻOCHOWSKI**
 Numeryczno-eksperymentalna analiza obrażeń powstałych w wyniku
 uderzenia pocisku w ciało człowieka chronione kamizelką kuloodporną
*Numerical-experimental analysis of injuries due to projectile impact on
 human body protected by bullet proof vest*
- 126. Andrzej ŻYLUK, Michał JASZTAL**
 Uzbrojenie lotnicze – polskie tradycje i osiągnięcia
Aircraft armament – Polish traditions and achievements
- 127. Andrzej ŻYLUK**.....
 Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
Air Force Institute of Technology

SKRÓTY STOSOWANE W PROGRAMIE SZCZEGÓŁOWYM

Abbreviations Used in the Conference Programme

AAF	Akademia Sił Zbrojnych, Liptovský Mikuláš, Słowacja <i>Academy of the Armed Forces Gen. M. R. Štefánik, Liptovský Mikuláš, Slovak Republic</i>
AFU	Centralny Instytut Badawczy Broni i Sprzętu Wojskowego Sił Zbrojnych Ukrainy, Kijów, Ukraina <i>Central Research Institute of Arms and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kiev, Ukraine</i>
AMW	Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia, Polska <i>Polish Navy Academy, Gdynia, Poland</i>
CLAIO	Instytut Metali Nieżelaznych oddział w Poznaniu Centralne Laboratorium Akumulatorów, Poznań, Polska <i>Institute of Non-Ferrous Metals Division in Poznań Central Laboratory of Batteries and Cells, Poznań, Poland</i>
FB	Fabryka Broni ŁUCZNIK-Radom Sp. z o.o., Radom, Polska <i>ARCHER-Radom Arms Factory LLC, Radom, Poland</i>
GIG	Główny Instytut Górnictwa, Katowice, Polska <i>Central Mining Institute, Katowice, Poland</i>
IL	Instytut Lotnictwa, Warszawa, Polska <i>Institute of Aviation, Warsaw, Poland</i>
IMN	Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice, Polska <i>Institute of Non-Ferrous Metals, Gliwice, Poland</i>
IMP	Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa, Polska <i>Institute of Precision Mechanics, Warsaw, Poland</i>
IMŻ	Instytut Metalurgii Żelaza, Gliwice, Polska <i>Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice, Poland</i>
IPO	Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa, Polska <i>Institute of Industrial Organic Chemistry, Warsaw, Poland</i>
IPPT PAN	Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Warszawa, Polska <i>Institute of Fundamental Technological Research Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland</i>
ISL	Francusko-Niemiecki Instytut Badawczy w Saint-Louis, Francja <i>French-German Research Institute of Saint-Louis, Saint-Louis, France</i>
ITWL	Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa, Polska <i>Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland</i>

LBF	Instytut Fraunhofera w zakresie wytrzymałości strukturalnej i niezawodności systemu, Darmstadt, Niemcy <i>Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability, Darmstadt, German</i>
LKP	Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie, Kraków, Polska <i>Forensic Laboratory of the Regional Police Headquarters in Krakow, Krakow, Poland</i>
MESCO	MESCO S.A., Skarżysko-Kamienna, Polska <i>MESCO S.A., Skarżysko-Kamienna, Poland</i>
MSIAC	NATOWskie Centrum Analizy Informacji nt. Bezpieczeństwa Amunicji, Bruksela, Belgia <i>Munitions Safety Information Analysis Center, NATO HQ, Brussels, Belgium</i>
MTA	Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia <i>Military Technical Academy, Bucharest, Romania</i>
NASU	Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, Kijów, Ukraina <i>National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine</i>
NCBJ	Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Świerk-Otwock, Polska <i>National Centre for Nuclear Research, Świerk-Otwock, Poland</i>
NITRO	Zakłady Chemiczne NITRO-CHEM S.A., Bydgoszcz, Polska <i>Chemical Works „NITRO-CHEM” S.A., Bydgoszcz, Poland</i>
OPT	OPTIMUM Tymiński i s-ka, Koprki, Polska <i>OPTIMUM Tymiński i s-ka, Koprki, Poland</i>
PAGACZ	Pagacz i Synowie Sp. z o.o., Toruń, Polska <i>Pagacz i Synowie Sp. z o.o., Toruń, Poland</i>
PCO	PCO S.A, Warszawa, Polska <i>PCO S.A. Warsaw, Poland</i>
PGZ	Polska Grupa Zbrojeniowa S.A., Warszawa, Polska <i>Polish Armament Group S.A., Warsaw, Poland</i>
PIT-R	PIT-RADWAR S.A., Warszawa, Polska <i>PIT-RADWAR S.A., Warsaw, Poland</i>
PL	Politechnika Lubelska, Lublin, Polska <i>Lublin University of Technology, Lublin, Poland</i>
PŚ	Politechnika Świętokrzyska, Kielce, Polska <i>Kielce University of Technology, Kielce, Poland</i>
PW	Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska <i>Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland</i>
PWSZ	Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Chełm, Polska <i>The State School of Higher Education in Chełm, Chełm, Poland</i>
SOP	Służba Ochrony Państwa, Warszawa, Polska <i>State Protection Service, Warsaw, Poland</i>

SSUiE	Szefostwo Służby Uzbrojenia i Elektroniki Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych, Bydgoszcz, Polska <i>The Armament and Electronic Department of Inspectorate for Polish Armed Forces Support, Bydgoszcz, Poland</i>
TRANS	Transbit Sp. z o.o., Warszawa, Polska <i>TransBit Ltd. Warsaw, Poland</i>
UEM	Uniwersytet Eftimie Murgu, Resita, Rumunia <i>University Eftimie Murgu, Resita, Romania</i>
UJ	Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Polska <i>Jagiellonian University in Kraków, Cracow, Poland</i>
WAT	Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, Polska <i>Military University of Technology, Warsaw, Poland</i>
WB	WB ELECTRONICS S.A. Ożarów Mazowiecki, Polska <i>WB ELECTRONICS S.A., Ożarów Mazowiecki, Poland</i>
WITI	Wojskowy Instytut Techniki Inżynierijskiej im. prof. Józefa Kosackiego, Wrocław, Polska <i>Military Institute of Engineer Technology, Wrocław, Poland</i>
WITU	Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka, Polska <i>Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland</i>
WSP	Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie, Szczytno, Polska <i>Police Academy, Szczytno, Poland</i>
ZMT	Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Polska <i>Mechanical Plant TARNÓW, Tarnów, Poland</i>

Przedstawione przez firmy produkty stanowią prezentację rozwiązań naukowo-technicznych oraz systemowych i nie są przedmiotem promocji Ministerstwa Obrony Narodowej

Products presented by companies are solely for illustration of technical or system solutions and do not fall into any promotion led by Polish Ministry of National Defence

PROGRAM SZCZEGÓŁOWY KONFERENCJI

DETAILED CONFERENCE PROGRAMME

Uwagi do „Programu szczegółowego...”:

1. Język, w którym podany jest pierwszy tytuł referatu oznacza każdorazowo język prezentacji.
2. Referaty prezentowane w języku polskim i dyskusja będą tłumaczone *online* na język angielski. Podobnie referaty w języku angielskim będą tłumaczone na język polski.
3. Wszystkie sesje plenarne odbywają się w Sali Lordów.
4. Sesja plakatowa odbywa się w Oranżerii.

Information:

1. *Language of the first title of every paper means language of presentation.*
2. *Papers in Polish and debate will be translated Polish-English.*
3. *All oral sessions are held in the Sala Lordów.*
4. *Poster session is hold in the Oranżeria.*

Poniedziałek – Monday, 17.09.2018

Sesja I – plenarna / Session I – general oral session

Przewodniczący obrad – *Session chairs*:
płk dr inż. Rafał BAZELA, dr hab. inż. Stanisław KACHEL

- 16.00-17.00** **Otwarcie Konferencji**
Opening ceremony
- 17.00-17.15** **P. Kupidura (WAT), W. Stępniaak (WITU)**
Polskie konstrukcje broni strzeleckiej w latach 1918-2018
Polish constructions of small arms in the years 1918-2018
- 17.15-17.30** **J. Kijewski (WAT), Z. Pankowski (WITU)**
Rozwój polskiej broni artyleryjskiej na przestrzeni ostatnich 100 lat
The development of Polish artillery weapons over the last 100 years
- 17.30-17.45** **K. Motyl (WAT), Z. Lewandowski (WITU)**
Polska broń raketowa – historia, teraźniejszość, przyszłość
Polish rocket and missile weapon – history, present and future
- 17.45-18.00** **A. Żyluk (ITWL), M. Jasztal (WAT)**
Uzbrojenie lotnicze – polskie tradycje i osiągnięcia
Aircraft armament – Polish traditions and achievements
- 18.00-18.15** **S. Milewski, W. Bartłomiejczyk (AMW)**
Uzbrojenie Marynarki Wojennej RP na przestrzeni 100 lat
Armament of the Polish Navy for 100 years
- 18.15-18.30** **R. Bazela (WITU), W. Furmanek (WAT)**
Sto lat rozwoju polskiej amunicji
A hundred years of development of Polish ammunition
- 18.30-19.00** – przerwa, wspólne zdjęcie uczestników Konferencji
– *break, common photo of Conference's participants*

Sesja II (sesja plakatowa) / Session II (poster session)

19.00-20.00

Przewodniczący sesji – Session chairs:
red. Andrzej KIŃSKI, dr hab. inż. Ryszard WOŹNIAK

- P1 **R. Woźniak (WAT)**
Wyniki pierwszego etapu projektu rozwojowego RAWAT
Results of the first stage of the RAWAT research project
- P2 **P. Madej (FB), R. Woźniak (WAT), M. Zahor (WAT), M. Zawisza (FB)**
Karabinek reprezentacyjny MSBS-5,56R systemu MSBS-5,56
Ceremonial rifle MSBS-5,56R of the MSBS-5,56 system
- P3 **J. Bożejko (WAT), K. Kaczyński (WAT), N. Piechoła (FB), R. Woźniak (WAT), M. Zahor (WAT)**
Analiza możliwości opracowania, wykonania i wdrożenia przystosowany zespół napinacza broni systemu MSBS-5,56
Analysis of the possibilities of development, production and implementation of dust cover for MSBS-5,56 system weapons
- P4 **J. Kijewski, M. Pac, Ł. Szmit, R. Woźniak (WAT)**
Badania gabarytowo-masowe oraz parametrów spustu karabinków automatycznych kalibru 5,56 mm
Selected results of the weight, dimension, trigger force and trigger pull analysis of the cal. 5,56 mm automatic rifles
- P5 **Ł. Szmit, M. Zahor (WAT)**
Porównanie toru lotu pocisków wystrzelonych z broni rodziny MSBS-5,56 i „Beryl”
Comparison of projectile trajectories fired from MSBS-5,56 and „Beryl” rifles
- P6 **A. Gibasiewicz (SSUiE), R. Woźniak (WAT)**
Kalendarium najważniejszych wydarzeń, dotyczących Służby Uzbrojenia Wojska Polskiego w latach 1918-2018
Calendar of the most important events, regarding of the Ordnance Corps in the Polish Armed Forces in the years 1918-2018
- P7 **J. Gacek, B. Marciniak, R. Woźniak (WAT)**
Niektóre uwarunkowania związane z eksploatacją strzelnic w Polsce
Some Conditions of Shooting Ranges Operation in Poland
- P8 **A. Wasilewski, J. Weiss (WITU), R. Woźniak, J. Gacek (WAT)**
Badania zużycia przewodu lufy armaty czołgu Leopard 2A4 w wyniku strzelania amunicją produkcji polskiej i zagranicznej
Research of wearing out 120 mm Leopard 2A4 tank barrel's bore by shooting with ammunition: Polish and foreign production

- P9 **P. Żochowski (WITU)**
 Numeryczno-eksperymentalna analiza obrażeń powstałych w wyniku uderzenia pocisku w ciało człowieka chronione kamizelką kuloodporną
Numerical-experimental analysis of injuries due to projectile impact on human body protected by bullet proof vest
- P10 **W. Starek, P. Żochowski, R. Warchoń (WITU)**
 Analiza i badania fragmentacji pocisku -granatu naboju 40x53 mm typu HEDP/SD
Experimental and numerical study of fragmentation of 40x53 mm HEDP/SD projectile
- P11 **W. Burian, B. Juszczak, J. Kulasa (IMN), J. Janiszewski (WAT), J. Sobala, M. Pytlik, M. Szastok, M. Rotkegel, J. Szymała(GIG), M. Magier, M. Zielenkiewicz (WITU), J. Marcisz, A. Zak (IMŻ), M. Mazurkiewicz, J. Lachmajer, B. Czajka (NITRO)**
 Materiały o strukturze nanokrystalicznej i amorficznej do konstrukcji wkładek kumulacyjnych do zastosowania w przemyśle wydobywczym
Nanocrystalline and amorphous materials for shaped charge liners used in mining industry
- P12 **P. Cierpich (ZMT)**
 Poprawa parametrów taktyczno-technicznych oraz wskaźników niezawodnościowych zmodyfikowanego karabinu pokładowego UKM 2000C na podstawie wyników badań typu partii informacyjnej karabinów
Improvement of tactical and technical parameters and indicators of reliability of modified gun UKM 2000C board on the basis of type testing party information guns
- P13 **S. Czubaj, A. Sibińska-Mroziewicz, E. Ładyżyńska-Kozdraś (PW)**
 Koncepcja wykorzystania czujników Halla w identyfikacji położenia elementów wyrzutni magnetycznej
The concept for the use of the Hall sensors in identification of the magnetic uav catapult elements position
- P14 **Z. Dziopa (PŚ), K. Zdeb (LKP)**
 Analiza rozrzutu pocisków wystrzelonych z pistoletu maszynowego Glauberyt
Analysis of the scatter of bullets fired from Glauberyt submachine gun
- P15 **S. Elert, T. Kuczerski (WITU)**
 Projekt systemu rejestracji toru lotu obiektu latającego i lokalizacji punktu upadku
Project of the flightpath's registration system of the flying object and location of the fall point
- P16 **J. Figurski, P. Fonrobert (WITU)**
 Ocena niezawodności sprzętu uzbrojenia na podstawie systemu raketowego HOMAR
Assessment of weapon system reliability based on the HOMAR missile
- P17 **B. Fikus, P. Płatek, M. Sarzyński, R. Trębiński (WAT)**
 Modelowanie oddziaływania pocisków amunicji pistoletowej z przewodem lufy
Modeling of interaction of the pistol bullet with the barrel

- P18 **B. Fikus, Z. Surma, R. Trębiński (WAT)**
 Eksperymentalna ocena wartości ciśnienia zapłonu 9 mm amunicji pistoletowej
Experimental estimation of ignition pressure for 9 mm pistol ammunition
- P19 **J. Michalski, Z. Leciejewski, Z. Surma, B. Fikus (WAT)**
 Generator plazmy jako medium zapłonowe w badaniach pirostatycznych materiałów mało wrażliwych
Plasma generator as the method of low vulnerability propellants ignition in closed vessel test
- P20 **W. Furmanek, W. Koperski (WAT)**
 Amunicja znakująca do strzelb kalibru 12/70
Marking ammunition for shotguns cal. 12/70
- P21 **M. Krzemiński, W. Koperski (WAT), M. Tryznowski (PW)**
 Projekt i badania kompozytowych osłon balistycznych zawierających ciecz zagęszczane ścinaniem
Composite ballistic shields with shear thickening fluids-design and research
- P22 **K. Gańczyk-Specjalska (IPO), A. Książczak (PW)**
 Badanie równowagi fazowej w układach dwuskładnikowych zawierających stabilizatory nitrocelulozy
Study of phase equilibria for binary systems contain nitrocellulose stabilizers
- P23 **O. Goroch, Z. Gulbinowicz, K. Barcz, P. Skoczylas, M. Kaczorowski (PW)**
 Badanie procesu formowania wolframowego stopu ciężkiego metodą granulacji
Research of the tungsten heavy alloy molding process using the granulation method
- P24 **M. Grązka, S. Grzywiński, G. Leśnik (WAT)**
 Elektroniczny zapalnik programowany zwłoką czasową – badania wstępne zapalnika
The electronic time programmable fuze – laboratory tests
- P25 **M. Grązka, P. Płatek (WAT)**
 Współrzędnościowa technika pomiarowa w badaniu przyczyn uszkodzenia luf kalibru 23 mm
Defects detection using coordinate measuring technique in 23 mm gun barrel
- P26 **D. Rodzik, S. Grzywiński, P. Turek, R. Kurzyński (WAT)**
 Akustyczna metoda oceny strzelań do celów nawodnych
Acoustic method of evaluation shooting at naval surface targets
- P27 **M. Grzyb, K. Stefański (PŚ)**
 Lot samonaprowadzanej lotniczej bomby kierowanej w warunkach turbulencji
The flight of homing aerial guided bomb in turbulent atmosphere
- P28 **W. Jagiełło (WITU)**
 Potencjał wojskowych technicznych instytutów badawczych w działaniach ukierunkowanych na doskonalenie wybranych zdolności operacyjnych SZ RP
Ability to improving selected operational capabilities of Polish Armed Forces by military technical research institutes

- P29 **A. Kamieńska-Duda, I. Mazur (WITU)**
Określanie bezpiecznego czasu i temperatury składowania wybranych prochów nitrocelulozowych
Determining of the safe time and temperature storage of the selected nitrocellulose based propellants
- P30 **A. Kasztankiewicz, W. Florczyk (IL)**
DMAZ (2-dimetyloaminoetyloazydek) – charakterystyka substancji
DMAZ (2-dimethylaminoethylazide) – characteristics of the substance
- P31 **J. Kijewski, M. Czyżewska, P. Koniorczyk, Z. Leciejewski, M. Preiskorn, Z. Surma, J. Zmywaczyk (WAT)**
Badania teoretyczne i eksperymentalne obciążenia cieplnego 35 mm lufy armaty przeciwlotniczej
Theoretical and Experimental Studies of Thermal Load in 35 mm Barrel of Anti-Aircraft Cannon
- P32 **I. Krzysztofik, Z. Koruba (PŚ)**
Sterowanie ślizgowe czterowirnikowcem z obserwatorem stanu podczas laserowego wskazywania celu naziemnego
A sliding mode control of a quadcopter with a state variables observer during laser pointing of a ground target
- P33 **G. Leśnik, J. Michalski, P. Płatek, Ł. Szmit (WAT)**
Badania numeryczne procesu rozczalania siatkowego pocisku przechwytyjącego
Numerical investigations of disassembling process of intercepting net projectile
- P34 **G. Leśnik, P. Płatek, Ł. Szmit, M. Czyżewska, M. Grązka, J. Michalski (WAT)**
Koncepcja struktury Przenośnego Systemu do Przechwytywania Miniaturowych Bezzałogowych Statków Powietrznych (PSP-MBSP)
The Man-Portable Counter Miniature Unmanned Aerial Vehicle System (MPC-MUAVS) concept
- P35 **T. Majewski (WAT), J. Szawłowski (IMP), J. Sienkiewicz (WAT), T. Babul (IMP), M. Sarzyński (WAT), S. Jończyk (IMP)**
Kompozyty miedź-grafen – materiały na wkładki kumulacyjne amunicji przeciwpancernej
Graphen-copper composites – materials for liners of antitank ammunition
- P36 **T. Merda, A. Rogala (WITU)**
Eksperymentalna weryfikacja wybranych parametrów balistyki zewnętrznej naddźwiękowych pocisków moździerzowych
Experimental validation of chosen parameters of external ballistic of supersonic mortar projectiles
- P37 **Ł. Nocoń, I. Krzysztofik (PŚ)**
Modelowanie dynamiki trójwirnikowca
Modelling of tri-rotor dynamics

- P38 **M. Bogajczyk (WITU)**
Wstępny projekt koncepcyjny Lekkiego Karabinka Maszynowego
Preliminary conception of Light Machine Gun
- P39 **D. Pacek (WITU)**
Badania wpływu miejsca ostrzału pancerzy z heksagonalnymi płytkami ceramicznymi na ich zdolność ochronną
Investigation of the influence of the impact location on protective abilities of armours made of hexagonal ceramic tiles
- P40 **D. Pacek (WITU)**
Elastyczna osłona przeciwwuderzeniowa
Flexible impact protection
- P41 **R. Panowicz, W. Trzeciński (WAT)**
Generowanie samocentrującej się fali detonacyjnej – analizy numeryczne
Generation of self-centering detonation wave – numerical approach
- P42 **D. Powała, A. Orzechowski, M. Nita (WITU), M. Mazurkiewicz, J. Lachmajer (NITRO), R. Warchoł, P. Prasula (WITU)**
Realizacja wybranych testów zgodnych ze STANAG 4439 na przykładzie prototypów pocisków moździerzowych kalibru 120 mm elaborowanych kompozycją K-43
Realization of selected tests in accordance with STANAG 4439 on the example of 120 mm mortar projectile prototype filled with K-43 composition
- P43 **P. Prasula, M. Czerwińska, A. Żmuda-Gołębiowska (WITU)**
Nowoczesne metody badań diagnostycznych homogenicznych stałych paliw raketowych
Modern diagnostic tests of homogeneous solid rocket propellants
- P44 **P. Prasula, P. Kapsrzak, I. Mazur, P. Cieślak (WITU)**
Mieszaniny pirotechniczne stosowane w wyrobach o przeznaczeniu wojskowym
Pyrotechnic compositions used in products intended for military
- P45 **D. Sokołowski, M. Cichocki, Z. Lewandowski (WITU)**
Wpływ modyfikacji parametrów masowych na manewrowość rakiety z zestawu 9M33M3 „OSA”
Influence of mass parameters modification on maneuverability of 9M33M3 „OSA” set missile
- P46 **D. Sokołowski, J. Turek (WITU)**
Koncepcja układu zasilania pokładowego platform rakietowych w oparciu o superkondensatory
Concept of on-board power supply for rocket platforms based on supercapacitors
- P47 **B. Krysiński, M. Nestorowicz, P. Zych (WITU)**
Wybrane zagadnienia z przeglądu wewnętrznego amunicji poddanej badaniom diagnostycznym
Selected ammunition problems arisen as a result of internal review

- P48 **R. Warchoł, M. Nita, D. Powała, A. Orzechowski, P. Kasprzak (WITU)**
Laboratoryjne stanowisko do badań pirotechnicznych elementów opóźniających stosowanych w silnikach rakietowych
Laboratory set to test of pyrotechnical delay element used in rocket motors
- P49 **M. Wrona, M. Szolucha, M. Kastek (WAT)**
Zdalne monitorowanie i kontrola pracy psów specjalnych – koncepcja i wyniki realizacji projektu CYBERDOG
Remote monitoring and control of special dog activities – concept and results of CYBERDOG project
- P50 **S. Mitkow (WAT)**
Logistyka w procesie osiągania zdolności operacyjnych przez siły zbrojne
Logistics in the process of achieving operational capabilities by the armed forces
- P51 **Z. Idziaszek (WAT)**
Model niezawodnościowo-trwałościowy broni w szacowaniu zestawów części wymienianych profilaktycznie w ujęciu kosztów produkcji i eksploatacji
Model of reliability-life weapons in estimating sets of parts exchanged as a preventive measure in terms of the cost of production and maintenance
- P52 **A. Żmuda-Gołębiewska, W. Kopacz, P. Kasprzak (WITU)**
Sprawdzenie możliwości nanoszenia materiałów wybuchowych na adsorbenty dla zastosowań militarnych i cywilnych
Investigation of the possibility of applying explosives to adsorbents for military and civilian applications
- P53 **T. Goryca (SOP), W. Goryca (WITU)**
Powołanie Służby Ochrony Państwa w aspekcie zwiększenia bezpieczeństwa najważniejszych osób w państwie.
Appointment of the State Security Services in order to increase the security of the most important people in the country
- P54 **G. Kozłowski, J. Gronczyński (WITU)**
Sprzęt optoelektroniczny w Siłach Zbrojnych RP
Optoelectronic equipment in the Polish Army
- P55 **G. Kozłowski (WITU)**
Systemy kierowania ogniem wozów bojowych. Wymagania, budowa, badania
Fire control systems for combat vehicle. Requirements, construction, tests
- P56 **K. Bielawski, D. Szagała (AREX), M. Chmieliński (AMW)**
Zdalnie sterowany zestaw rakiet niekierowanych ZRN-01 STOKROTKA do zwalczania dronów.
A remote controlled set of the ZRN-01 "Stokrotka" rocket launch system to combat drones
- P57 **P. Ruliński (WITU)**
Główce bojowe do Bojowych Bezzałogowych Statków Powietrznych
Warheads for Combat Unmanned Aerial Vehicles

- P58 **S. Tudruj, B. Kozłowska, K. Kamieniecki, E. Ładyżyńska-Kozdraś (PW)**
 Wstępna koncepcja bezzałogowego statku powietrznego służącego do patrolowania akwenów wodnych
The preliminary concept of an unmanned aerial vehicle used to patrol water reservoirs
- P59 **R. Kruszyna (ZMT)**
 Oprogramowanie systemu kierowania ogniem zdalnie sterowanych modułów uzbrojenia – historia, teraźniejszość oraz perspektywy rozwoju
Software of the fire control system of remotely controlled weapon modules – history, present and development prospects
- P60 **J. Dolasiński (ZMT)**
 Zdalnie Sterowane Moduły Uzbrojenia – rozwój myśli i techniki
Remotely Controlled Weapon Stations – development of thought and technology
- P61 **R. Kruk, Z. Rempala (ZMT)**
 Monitor dla przeciwlotniczych systemów naprowadzania i systemów obserwacyjnych
Monitor for anti-aircraft fire control systems and observation systems
- P62 **W. Słysz, P. Wcisło, P. Typer (ZMT)**
 Badania wpływu pozycjonowania amunicji w komorach naboju 40 mm rewolwerowego granatnika półautomatycznego RGP-40 na ekstrakcję łuski po wystrzale
Research on the impact of ammunition positioning in cartridge chambers 40 mm revolver RGP-40 semiautomatic grenade launcher for the extraction of hull after firing
- P63 **L. Gardyński (PL)**
 Pojazdy terenowe i specjalne budowane w Politechnice Lubelskiej
Off-road and special vehicles built at the Lublin University of Technology
- P64 **Z. Leciejewski, J. Gacek (WAT), J. Kosiński, S. Łuszczak (PIT-R), S. Milewski (AMW), T. Świętek (ZMT), R. Woźniak (WAT), Z. Wójcik (ZMT)**
 Wybrane wyniki badań kwalifikacyjnych Okrętowego Systemu Uzbrojenia na ORP „Kaszub”
Selected results of qualifying tests of new Polish naval weapon system installed on board the Polish warship ORP “Kaszub”
- P65 **J. Janiszewski, P. Płatek, P. Dziewit, K. Sarzyńska (WAT)**
 Problematyka projektowania i badania regularnych struktur komórkowych wytwarzanych technologiami przyrostowymi
Key Issues of Design and Investigations on Additive Manufactured Regular Cellular Structures
- P66 **M. Grzyb, Z. Koruba (PŚ)**
 Zastosowanie kompensatora szeregowego w naprowadzaniu pocisku rakietowego klasy powietrze-ziemia
The use of serial compensator in air-to-ground missile guidance

- P67 **K. Kopciuch, P. Fiec, M. Błażejczak, P. Bakiera (CLAIO)**
Typoszereg programowalnych baterii termicznych amunicji rakietowej –
PROBAT
Series of programmable thermal batteries of missile ammunition – PROBAT
- P68 **K. Lota, S. Styczyński, M. Błażejczak, K. Kopciuch (CLAIO), S. Małeczek (WITI)**
Hybrydowy system magazynowania i buforowania energii podwójnego
zastosowania „HYBDUAL” – prace koncepcyjne
*Hybrid storage and buffering dual-use energy system "HYBDUAL" –
conceptual work*

Wtorek – Tuesday, 18.09.2018

Sesja III – plenarna / Session III – oral session

9.00-10.30

Badania doświadczalne i numeryczne w technice uzbrojenia
Construction and technology of military equipment

Przewodniczący obrad – *Session chairs:*

prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI, prof. dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

- 9.00-9.30 ***E. L. Baker (MSIAC) – Invited Lectures***
NATO Standards and Practice for Munitions Safety and Insensitive Munitions
Praktyka i standardy NATO dla bezpieczeństwa amunicji i mało wrażliwej amunicji
- 9.30-9.45 ***J. Bagrowski (WITU), J. Borkowski (WITU), K. Jach (WAT), P. Podgórzak (WITU)***
Diagnostyka numeryczna powstawania i struktury strumienia kumulacyjnego z wkładki napędzonej produktami detonacji
Numerical diagnostic of the formation and structure of the cumulative jet from a liner driven by detonation products
- 9.45-10.00 ***M. Kaczorowski, P. Kasprzak, W. Świderski (WITU)***
Badanie właściwości maskujących dymów z wykorzystaniem termowizji
Investigation of masking properties of smokes with the use of thermography
- 10.00-10.15 ***A. Horodeński, C. Pochrybniak (NCBJ)***
Cyfrowy model procesu elektrodynamicznej akceleracji w urządzeniu typu Coilgun
Numerical model of the process of electrodynamic acceleration in a coilgun device
- 10.15-10.30 ***D. Wojtyra (TRANS)***
Model matematyczny systemu kierowania ogniem przeciwlotniczego zestawu raketowo-artyleryjskiego
Mathematical model of fire control system of anti-aircraft rocket – artillery system
- 10.30-10.45 Przerwa kawowa – coffe break**

INVITED LECTURES

Dr. Ernest L. BAKER

Technology Specialist Officer, Warhead Technology NATO, MSIAC



Dr Ernest L. Baker (USA) is the Technology Specialist Officer for Warheads Technology at the NATO Munitions Safety Information and Analysis Centre (MSIAC) in Brussels, Belgium.

Ernie retired from the US Army Armament Research, Development and Engineering Center in May 2016 after over thirty years. He was the Senior Research Scientist (ST) for Insensitive Munitions (IM).

Ernie is a founding member of the International Ballistics Society and is currently a Board member. Ernie received the Zernow Best Paper Award at the 24th International Symposium on Ballistics, and the Neill Griffiths Memorial Best Paper Award at the 23rd, 18th and 17th International Symposium on Ballistics. He also received the MSIAC Munition Safety Award for Career Achievement, the U.S. Army Greatest Invention Award, twelve U.S. Army Research and Development Awards and the NDIA Firepower award.

Ernie earned his PhD, MS and BS in Mechanical Engineering from Washington State University.

Sesja IV – plenarna / Session IV – oral session

10.45-12.30

Konstrukcja i technologia sprzętu uzbrojenia *Numerical studies in the arms technology*

Przewodniczący obrad – Session chairs:

płk dr hab. inż. Mariusz MAGIER, płk dr inż. Mirosław ZAHOR

- 10.45-11.00 **P. Madej, N. Piechota (FB), R. Woźniak, M. Zahor (WAT)**
Karabinek GROT – nowoczesna broń, nowoczesnej armii
GROT rifle – modern weapon for modern army
- 11.00-11.15 **D. Domoń, S. Duda, M. Łabno (ZMT)**
Przeciwlotniczy System Raketowo Artyleryjski PILICA – system
bardzo krótkiego zasięgu
Anti-aircraft missile – artillery system PILICA – VSHORAD
- 11.15-11.30 **W. Bartłomiejczyk, T. Świątek, Z. Wojcik (ZMT)**
Specyfika konstrukcji mechanizmu zasilania i magazynowania
amunicji w OSU-35
*The specificity of the construction of ammunition feeding mechanism
and storage in OSU-35*
- 11.30-11.45 **A. Najgebauer, R. Antkiewicz, D. Pierzchała (WAT)**
System informatycznego wsparcia rozwoju zdolności oraz identyfikacji
potrzeb operacyjnych SZ RP
*The information system to support the development of the capabilities
and the identification of the operational requirements of the Polish
Armed Forces*
- 11.45-12.00 **A. Rutkowski, A. Kawalec (WAT), J. Jarzemski (WITU)**
Demonstrator inteligentego antypocisku i lekkiego radaru do
wykrywania oraz zwalczania pocisków przeciwpancernych
*Demonstrator of the smart anti-projectile missile and of the portable
radar for detection and fighting antitank missiles*
- 12.00-12.15 **D. Jarosz, K. Wilk, D. Cichy, W. Gołąb (ZMT)**
Rozwój i wdrożenie zmodyfikowanych karabinów maszynowych
rodziny UKM 2000 kalibru 7,62 mm
*Development and implementation of modified machine guns of the
UKM 2000 family caliber 7.62 mm*
- 12.15-12.30 **T. Fras (ISL), J. Karl (ISL, LBF), L. Perko (LBF), N. Faderl (ISL)**
Composite armours with the rubber interlayer against kinetic threats
*Pancerze kompozytowe z gumową warstwą przeciwko zagrożeniom
kinetycznym*
- 12.30-14.00 **Obiad – Lunch**

Środa – Wednesday 19.09.2018
Sesja V – plenarna / Session V – oral session

9.00-10.30

Technologia i materiały
Technology and engineering materials

Przewodniczący obrad – *Session chairs:*

płk dr hab. inż. Jacek JANISZEWSKI, dr inż. Zygmunt PANKOWSKI

- 9.00-9.30 **Z. Kowalewski (IPPT PAN) – Invited Lectures**
Postępy w badaniach zmęczeniowych materiałów – stan bieżący i nowe wyzwania
Advances in fatigue investigations of materials – state of the art and new challenges
- 9.30-9.45 **M. Burdek, J. Marcisz, J. Stępień (IMŻ), J. Król, B. Kowalik, Z. Hajdak, E. Skowron (MESCO)**
Dobór parametrów materiału wyjściowego do wytwarzania cienkościennych stalowych wyrobów cylindrycznych metodą zgniatania obrotowego
Selection of parameters of the starting material for the production of thin-walled steel cylindrical products by flow forming
- 9.45-10.00 **D. Kukła, A. Zagórski, A. Jaśkiewicz (PW)**
Diagnostyka stanu technicznego przewodu gładko-lufowych armat czołgowych z wykorzystaniem metody prądów wirowych
Diagnostics of the technical condition of the smoothbore tank guns using the eddy current method
- 10.00-10.15 **J. Marcisz, B. Garbarz (IMŻ), J. Janiszewski (WAT)**
Zmiany mechanicznych właściwości dynamicznych ultrawytężalnej stali nanostrukturalnej w wyniku wielokrotnego odkształcenia zadanego metodą pręta Hopkinsona
Changes in dynamic mechanical properties of ultrahigh strength nanostructured steel resulting from repeated deformation imposed in Hopkinson bar test
- 10.15-10.30 **P. Skoczylas, M. Kaczorowski (PW)**
Badania procesu wytwarzania wolframowych stopów ciężkich (WSC) o wymaganych właściwości mechanicznych
Research on the manufacture of tungsten heavy alloys (WHA) with the required mechanical properties
- 10.30-10.45 **Przerwa kawowa – coffe break**

INVITED LECTURES

prof. dr hab inż. Zbigniew KOWALEWSKI



Professor Zbigniew Kowalewski graduated from Faculty of Mechanics, Warsaw University of Technology (1981). The Ph.D. and habilitation he received at the Institute of Fundamental Technological Research of the Polish Academy of Sciences in 1988 and 1997, respectively. In 2008 Professor Zbigniew Kowalewski was nominated by president of Poland as full Professor in Mechanical Engineering. He was the British Council Fellow from 1992 to 1993 at the University of Manchester. Professor Zbigniew Kowalewski was appointed at the Institute of Fundamental Technological Research of the Polish Academy of Sciences since 1985, and also at the Warsaw University of Technology from 1997 to 2010. Since 2011 he is a Head of the Department of Experimental Mechanics at the Institute of Fundamental Technological Research of the Polish Academy of Sciences. From 2015 he is the president of the Polish Society of Theoretical and Applied Mechanics, and from 2016 vice-president of the EuraSEM. His more than 35 years research work experience is mainly devoted to: plasticity, creep, fatigue, experimental methods in solid mechanics, modelling of creep constitutive equations. He is an author or co-author of more than 360 papers published in well known international journals and conference proceedings, 14 books, and 8 patents.

Sesja VI – plenarna / Session VI – oral session

10.45-13.30

Prezentacje konkursowe *Young author's competition*

Przewodniczący obrad – Session chairs:

ppłk dr inż. Zbigniew LEWANDOWSKI, ppłk dr inż. Zbigniew SURMA

- 10.45-11.00 **R. Bogusz, P. Magnuszewska (IPO)**
Badania starzenia się stałego paliwa kompozytowego na bazie azotanu sodu
The Aging Studies of the Composite Rocket Propellant Based on Sodium Nitrate
- 11.00-11.15 **M. Cichocki, D. Sokołowski (WITU)**
Numeryczna analiza pobudzenia przez uderzenie materiału wysokoenergetycznego LX-04
Numerical analysis of shock initiation on highly energetic material LX-04
- 11.15-11.30 **P. Dziewit, J. Janiszewski (WAT)**
Wytrzymałość gradientowych struktur komórkowych wytworzonych techniką addytywną w warunkach quasi-statycznego i dynamicznego obciążenia
Additively manufactured functionally graded cellular structures strength tests under static and dynamic loading
- 11.30-11.45 **P. Modrzejewski, Z. Idziaszek (WAT)**
Procedura badawcza do określenia oceny stanu zdatności wielodrutowych sprężyn powrotnych na przykładzie działka NR-30
The test procedure to determine the assessment of the suitability multi-wire return springs on the example of air cannon NR-30
- 11.45-12.00 **M. Pracht, W. Świdorski (WITU)**
Badania eksperymentalne metodą ultradźwiękowej termografii w podczerwieni kompozytu aramidowego stosowanego w osłonach balistycznych
Experimental research of the aramid composite used in ballistic protective equipment using ultrasonic infrared thermography

- 12.00-12.15 **P. Prochenka, J. Janiszewski (WAT)**
Ocena i porównanie właściwości mechanicznych połączeń
spawanych wiązką laserową stali Strenx S700MC i Docol 1200M
w warunkach obciążenia uderowego
*Evaluation and comparison of mechanical properties assessment
of laser beam welded joints made of the Strenx S700MC and Docol
1200M under high strain rate loading conditions*
- 12.15-12.30 **M. Silarski (UJ)**
Wykrywanie niebezpiecznych substancji w środowisku wodnym za
pomocą wiązek neutronów: projekt SABAT
*Underwater detection of hazardous substances with neutron
beams: the SABAT project*
- 12.30-12.45 **P. Szmidt (PŚ)**
Sterowanie zestawem artyleryjsko-rakietowym w warunkach
występowania zakłóceń za pomocą zmodyfikowanej metody
opartej o dynamikę odwrotną
*Artillery-missile system control under disturbances conditions using
a modified computed torque control method*
- 12.45-13.00 **A. Zińczuk (PWSZ)**
Proces zwiększenia skuteczności ochronnej stali HARDOX za
pośrednictwem selektywnej obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej
*The process of increasing the protective efficiency of HARDOX
steel using selective heat and thermo-chemical treatment*
- 13.00-13.15 **A. Zińczuk (PWSZ)**
Koncepcja wielofunkcyjnej tarczy balistycznej
The concept of a multifunctional ballistic shield
- 13.15-13.30 **Dyskusja – *debate***
- 13.30-15.00 **Obiad – *Lunch***

Sesja VII – plenarna / Session VII – oral session

15.00-16.30

Amunicja i materiały wybuchowe *Ammunition and explosives*

Przewodniczący obrad – *Session chairs*:
płk dr inż. Przemysław KUPIDURA, dr inż. Eugeniusz MILEWSKI

- 15.00-15.15 **P. Lisý, M. Daniel (AAF)**
New cartridge design for assault rifle
Projekt nowego naboju do karabinka szturmowego
- 15.15-15.30 **M. Cegła (WITU), J. Zmywaczyk, P. Koniorczyk (WAT)**
Analiza rozkładu termicznego stałych paliw rakietowych
Analysis of thermal decomposition of solid rocket propellants
- 15.30-15.45 **K. Cieślak (PW)**
Analiza spalania prochów modyfikowanych w amunicji
średniokalibrowej
Analysis of the combustion of modified powders in medium caliber ammunition
- 15.45-16.00 **A. Faryński, R. Kaźmierczak, T. Kwaśniak, E. Olejniczak, R. Urbaniak, Z. Ziółkowski (ITWL)**
Badania porównawcze działania spłonek elektrycznych w funkcji mocy impulsu pobudzającego
Comparative examinations of electric primers action as a function of power of initiating pulse
- 16.00-16.15 **D. Safta (MTA), I. Ion (UEM)**
On the dynamics of high frequency combustion instability of solid propellants in a rocket motor
Dynamika niestabilności wysokiej częstotliwości spalania paliw stałych w silniku rakietowym
- 16.15-16.30 **R. Trębiński, Z. Leciejewski, Z. Surma (WAT)**
Badania wpływu zapłonu na krzywe dynamicznej żywości prochów
Investigations of the influence of ignition on the dynamic vivacity of propellants
- 16.30-16.45 **Przerwa kawowa – coffe break**

Sesja VIII – plenarna / Session VIII – oral session

16.45-18.30

Logistyka i bezpieczeństwo

Logistics and safety

Przewodniczący obrad – Session chairs:

dr hab. inż. Tomasz MAJEWSKI, dr inż. Wiesław STĘPNIAK

- 16.45-17.00 **E. L. Baker (MSIAC) – Invited Lectures**
Laboratory Setback Actuators and Explosive Suitability for Gun Launch
Stanowisko laboratoryjne do badania przyspieszeń, a stosowalność materiałów wybuchowych do amunicji lufowych układów miotających
- 17.00-17.15 **D. Bukowiecka, M. Nepelski, E. Kuczyńska, A. Płaczek (WSP)**
Zestaw opatrunkowy Plemods jako przykład innowacyjnych rozwiązań w zakresie wyposażenia służb mundurowych
Plemods dressing set as an example of innovative solutions in the field of equipping uniformed services
- 17.15-17.30 **M. Chmieleński (AMW), M. Nowicki, T. Pagacz (PAGACZ)**
Problemy bezpieczeństwa eksploatacji luf artyleryjskich
Safety problems in the operation of artillery barrels
- 17.30-17.45 **A. Pakuła (WITU)**
System pozyskiwania nowego sprzętu wojskowego (SpW) w Siłach Zbrojnych RP
The system of acquainting new military equipment (ME) in the Armed Forces of the Polish
- 17.45-18.00 **A. Seń, M. Szlachta (WITU)**
Wojskowe jednostki naukowo-techniczne w kompleksowej ocenie jednostek naukowych 2013-2016
Military scientific and technical entities in the comprehensive evaluation in 2013-2016
- 18.00-18.15 **D. Wiśniowska-Rega, M. Gołuński (ZMT)**
Efektywne zarządzanie projektami badawczo-rozwojowymi uzbrojenia – studium przypadku wdrożenia Metodyki Zarządzania Projektami Zakładów Mechanicznych „Tarnów” S.A.
Effective management of weapon research and development projects – a case study. Methodology of Project Management at Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A.
- 18.15-18.30 **J. W. Kobierski (AMW)**
Trenażery w kształceniu
Trainers in education

Czwartek – Thursday 20.09.2018
Sesja IX – plenarna / Session IX – oral session

9.00-10.45

Balistyka i osłony balistyczne
Ballistics & Ballistic Protection

Przewodniczący obrad – *Session chairs:*
prof. dr hab. inż. Józef GACEK, dr hab. inż. Waldemar ŚWIDERSKI

- 9.00-9.15 **L. Baranowski (WAT)**
Analiza i weryfikacja modeli matematycznych dynamiki lotu obiektów latających w różnych układach odniesienia
Analysis and verification of mathematical models of flight dynamics of flying objects in various reference systems
- 9.15-9.30 **A. Wiśniewski (WITU)**
Research of ERAWA-1 and ERAWA-2 reactive cassettes
Badania kaset reaktywnych ERAWA-1 i ERAWA-2
- 9.30-9.45 **G. Kowaleczko, M. Pietraszek, K. Grajewski (ITWL)**
Wpływ parametrów turbulencji atmosfery na dokładność trafienia bomby w cel
Influence of the atmospheric turbulence on the accuracy of the target hitting by a bomb
- 9.45-10.00 **M. Magier (WITU), W. Burian (IMN), P. Żochowski (WITU)**
Karabin przeciwpancerny wz. 35 „Ur” – analiza numeryczna procesu penetracji opancerzenia czołgu z okresu II wojny światowej
Anti-tank rifle wz. 35 “Ur” – numerical analysis of the contemporary battle tank’s armor penetration
- 10.00-10.15 **M. Radomski (PW)**
Balistyka wewnętrzna broni klasycznej z wieloskładnikowym ładunkiem miotającym
Internal Ballistics of Classic Gun with Composite Charge
- 10.15-10.30 **W. Świderski, P. Hłosta (WITU), G. Polak, D. Tymiński (OPT)**
Innowacyjne rozwiązania tarcz do strzelań w nocy
Innovative solutions for shooting targets at night
- 10.30-10.45 **A. Maystrenko, V. Kushch, E. Pashchenko, V. Kulich, O. Neshpor (NASU), S. Bisyk (AFU)**
Ceramic armor for armored vehicles against large-caliber bullets
Ceramiczna osłona do pojazdów opancerzonych przeciwko wielkokalibrowym pociskom
- 10.45-11.00 **Dyskusja i przerwa techniczna – Debate and technical break**

Sesja X – plenarna / Session X – oral session

11.00-12.30

Uzbrojenie i krajowy przemysł obronny *Armament and the national defense industry*

Przewodniczący obrad – *Session chairs*:
płk dr inż. Rafał BAZELA, dr hab. inż. Stanisław KACHEL

- 11.00-11.15 **A. Gibasiewicz (SSUiE)**
100 lat Służby Uzbrojenia w Wojsku Polskim
100 years of the Ordnance Corps in the Polish Armed Forces
- 11.15-11.30 **A. Wrona (ZMT)**
Dylematy modernizacji – czyli zrozumieć broń
Modernization dilemmas - means to understand the weapon
- 11.30-11.45 **Świątek, A. Henczel (ZMT)**
60 mm lekkie moździerze piechoty LMP-2017 i LMP-2017M
60 mm light infantry mortars LMP-2017 and LMP-2017M
- 11.45-12.00 **M. Czyżewski, P. Madej, J. Pawlak (FB)**
Produkty Fabryki Broni dla Sił Zbrojnych
Products of „Łucznik” Arms Factory for Armed Forces
- 12.00-12.15 **A. Żyluk (ITWL)**
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
Air Force Institute of Technology
- 12.15-12.30 **M. Krawczak (PCO)**
Innowacje dla bezpieczeństwa ludzi
Innovations for people's safety
- 12.30-12.45 **Dyskusja i zakończenie konferencji – *Free final discussion & end of the Conference***
- 12.45-14.00 **Obiad – *Lunch***

STRESZCZENIA

ABSTRACTS

DIAGNOSTYKA NUMERYCZNA POWSTAWANIA I STRUKTURY STRUMIENIA KUMULACYJNEGO Z WKŁADKI NAPĘDZONEJ PRODUKTAMI DETONACJI

NUMERICAL DIAGNOSTIC OF THE FORMATION AND STRUCTURE OF THE CUMULATIVE JET FROM A LINER DRIVEN BY DETONATION PRODUCTS

Jan BAGROWSKI^{1*}, Jacek BORKOWSKI¹, Karol JACH², Paweł PODGÓRZAK²

¹ *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska*
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

² *Wojskowa Akademia Techniczna,*
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: bagrowskij@witu.mil.pl*

Streszczenie

Zbadano procesy zbiegania się elementów wkładki kumulacyjnej do osi symetrii i podziału na części: wewnętrzną – wchodzącą do strumienia i zewnętrzną – pozostającą w zbitku. Element wkładki posiadał długość komórki numerycznej i był podzielony na 18 warstw prostopadłe do tworzącej wkładki. Pokazano występowanie gradientów prędkości wzdłuż części elementów wkładki tworzących strumień – pierwsze wewnętrzne warstwy elementów wkładki uzyskują maksymalne prędkości. W konsekwencji, strumień kumulacyjny ma strukturę warstwową, podobnie jak w strumieniu powstającym przy kumulacji wkładek półsferycznych. Jednorodność osiowa strumienia jest funkcją ziarnistości materiału wkładki, w naszym przypadku rozmiarów komórek numerycznych. Wyniki rozwiązań numerycznych zostały porównane z wynikami obliczeń metodą analityczną opartą na modelu PER.

Abstract

The processes of convergence of elements of the cumulative liner to the axis of symmetry and division into the inner part entering the jet and the external one remaining in the slug were investigated. The liner element had the length of the numerical cell and was divided into 18 layers perpendicular to the forming liner. Velocity gradients are shown along the part of the liner elements forming the jet - the first inner layers of the liner elements obtain maximum speeds. Consequently, the jet has a layered structure, similar to the one formed by the accumulation of semi-spherical liner. Axial homogeneity of the jet is a function of granularity of the liner material, in our case the size of numeric cells. The results of numerical solutions were compared with the results of calculations using the analytical method based on the PER model.

NATO STANDARDS AND PRACTICE FOR MUNITIONS SAFETY AND INSENSITIVE MUNITIONS

PRAKTYKA I STANDARDY NATO DLA BEZPIECZEŃSTWA AMUNICJI I AMUNICJI MAŁOWRAŻLIWEJ

Ernest L. BAKER

*Munitions Safety Information Analysis Center (MSIAC), NATO HQ, Brussels, Belgium
e-mail: e.baker@msiac.nato.int*

Abstract

The NATO Munitions Safety Information Analysis Center (MSIAC) is a multinational collaboration that collects, stores, and analyses technical information related to Munitions Safety (MS) and Insensitive Munitions (IM). MSIAC supports its member nations through a variety of products and services. Poland is becoming a member nation during 2018. In addition to a core responsibility of addressing technical questions related to Munitions Safety posed by nations, MSIAC has a diverse programme of work aimed at developing and sharing the related underpinning scientific knowledge. This is then applied to support policy implementation and development related to munition safety. Some examples of current activities are given in this paper as well as future activities. This paper and presentation will provide an overview of: NATO policies for MS related to the storage and transport of munitions; NATO IM requirements and testing; and MSIAC's recent achievements in advancing munition safety efforts on behalf of its member nations.

LABORATORY SETBACK ACTUATORS AND EXPLOSIVE SUITABILITY FOR GUN LAUNCH

STANOWISKO LABORATORYJNE DO BADANIA PRZYSPIESZEŃ, A STOSOWALNOŚĆ MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH DO AMUNICJI LUFOWYCH UKŁADÓW MIOTAJĄCYCH

Ernest L. BAKER

*Munitions Safety Information Analysis Center (MSIAC), NATO HQ, Brussels, Belgium
e-mail: e.baker@msiac.nato.int*

Abstract

There is currently no agreed standard methodology for assessing the suitability of explosives for gun launch or for the determination of acceptance criteria for explosive fill defects. Laboratory setback activator testing has been used as an assessment tool for investigating the suitability of explosives for gun launch. Unfortunately, laboratory setback activator testing is not standardized and large variations exist in activator design, function and results between different laboratories. However, it is the only currently available tool for assessing an explosives safety and suitability to launch-induced setback forces. This paper is a review of gun launch setback and laboratory setback activator testing and results. Observations indicate that actual gun launch setback ignitions cannot be clearly correlated with the results of ignition sensitiveness results from laboratory setback activator tests. The laboratory setback activator tests normally indicate ignitions at much higher setback loadings than are believed to be produced in actual gun launched projectiles. Additionally, the defects in actual projectiles appear to be very different than the laboratory tests. Both ignitability and explosiveness are considered in assessing an explosive's resistance to launch-induced explosion. Ignitability is defined as the tendency for ignition to be induced. Explosiveness is defined as the reaction violence once ignition is induced. Explosives are often not rejected on the basis of exhibiting high ignition sensitiveness in the activators unless the reaction violence levels are also high. The activators may be limited in their ability to appropriately measure explosiveness since they commonly generate considerably shorter pressure pulses than that produced in the launch environment. This could inhibit violent reaction for explosives which do not burn rapidly either because insufficient surface area is produced during cavity collapse or because of relatively slow chemical kinetics. In the controversy between brittle and soft explosives, ignition sensitiveness results are biased towards the strong brittle materials, often observed for melt pour explosives.

Clearly, the laboratory setback actuator approach tells only part of the story, as the testing may not reflect all the ways in which the mechanical properties influence potential stimulus amplification mechanisms. In spite of all this, the activator, remains the currently only available tool for assessing an explosives resistance to launch-induced premature explosions and it is recommended that the munitions community should work toward developing an understanding of the ignition phenomena and laboratory setback activator technology as part of a process development for defining physically based acceptable defect criteria.

ANALIZA I WERYFIKACJA MODELI MATEMATYCZNYCH DYNAMIKI LOTU OBIEKTÓW LATAJĄCYCH W RÓŻNYCH UKŁADACH ODNIESIENIA

ANALYSIS AND VERIFICATION OF MATHEMATICAL MODELS OF FLIGHT DYNAMICS OF FLYING OBJECTS IN VARIOUS REFERENCE SYSTEMS

Leszek BARANOWSKI

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: leszek.baranowski@wat.edu.pl*

Streszczenie

W referacie przedstawiono metodykę konstruowania różniczkowych równań ruchu obiektów latających, traktowanych jako bryła sztywna, o sześciu stopniach swobody. Równania umożliwiają symulację lotu obiektu zarówno w atmosferze standardowej, jak i w rzeczywistych warunkach atmosferycznych uwzględniających wiatr. Przy wyprowadzaniu równań wykorzystano znane z mechaniki klasycznej twierdzenia o zmianie pędu i krętu ciała, jako bryły sztywnej. Wyprowadzenia dynamicznych równań ruchu dokonano w układach odniesienia poruszających się z obiektem latającym, zgodnych z Polską Normą PN-83 oraz Normą ISO 1151 (oś Oz w tych układach skierowana jest w dół). Wyprowadzony i przedstawiony w referacie model dynamiki lotu obiektu latającego został zweryfikowany poprzez porównanie wyników obliczeń symulacji lotu 155 mm pocisku artyleryjskiego, uzyskanych na podstawie nowego modelu, z wynikami uzyskanymi na podstawie klasycznego modelu, korzystającego z układów odniesienia zgodnych z normą GOST (oś Oy w tych układach skierowana jest do góry).

Abstract

The paper presents the methodology of constructing differential equations of motion of flying objects treated as a rigid body with six degrees of freedom. The equations allow simulating the flight of the object both in the standard atmosphere and in real atmospheric conditions. In deriving the equations, classical theorems on the change of momentum and angular momentum of a rigid body was used. The derivations of dynamic motion equations were made in reference systems moving with a flying object, in accordance with the Polish Standard PN-83 and the ISO 1151 Standard (the Oz axis in these Cartesian coordinate systems is directed downwards). In order to verify the model presented in the paper, computer programs of flight simulation of the same 155 mm artillery projectile were developed. In one program, the newly developed model was used, while in the second program a classic model of flight dynamics of the projectile was used derived from reference systems compliant with the GOST Standard (the Oy axis in these Cartesian coordinate systems is directed upwards).

SPECYFIKA KONSTRUKCJI MECHANIZMU ZASILANIA I MAGAZYNOWANIA AMUNICJI W OSU-35

THE SPECIFICITY OF THE CONSTRUCTION OF AMMUNITION FEEDING MECHANISM AND STORAGE IN OSU-35

Wiktor BARTŁOMIEJCZYK, Tadeusz ŚWIĘTEK, Zbigniew WÓJCIK*

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: zbigniew.wojcik@zmt.tarnow.pl

Streszczenie

W referacie przedstawiono konstrukcję mechanizmu zasilania i magazynowania amunicji opracowaną do 35 mm armaty morskiej, będącej integralną częścią Okrętowego Systemu Uzbrojenia (OSU). System został opracowany i wykonany w Zakładach Mechanicznych „Tarnów” S.A. w ramach realizacji projektu „35 mm automatyczna armata morska KDA z zabudowanym na okręcie systemem kierowania ogniem wykorzystującym Zintegrowaną Głowicę Śledzącą ZGS-158 wykonaną w wersji morskiej wraz ze stanowiskiem kierowania ogniem”. Wykonany mechanizm zasilania i magazynowania amunicji został poddany badaniom zakładowym, poligonowym oraz sprawdzeniu w warunkach rzeczywistych na pokładzie ORP „Kaszub” podczas badań morskich. Wyniki przeprowadzonych sprawdzeń wykazały, że przyjęte rozwiązania konstrukcyjne spełniły założenia, jakie zostały określone dla opracowania 35 mm armaty morskiej, będącej integralną częścią OSU.

*Projekt nr O ROB 0046 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

The study presents the developed construction of the feeding and storage mechanism for 35 mm naval cannon which is an integral part of the Naval Armament System. The system was developed and manufactured in Zakłady Mechaniczne "Tarnów" as part of the project: "35 mm automatic Naval Cannon KDA with a fire control system installed on the ship using the Integrated Tracking Head ZGS-158 produced in naval version with a fire control station". The ammunition feeding and storage mechanism was both tested on training ground and in real conditions on the warship ORP "Kaszub" during naval tests. The results of the tests proved that the accepted construction solutions fulfilled the assumptions which were defined for the development of 35 mm naval cannon.

*Project No O ROB 0046 03 001 founded by the
National Centre for Research and Development*

STO LAT ROZWOJU POLSKIEJ AMUNICJI

A HUNDRED YEARS OF DEVELOPMENT OF POLISH AMMUNITION

Rafał BAZELA^{1*}, Wojciech FURMANEK^{2}**

¹ *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska*
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: bazelar@witu.mil.pl*

² *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,*
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

***e-mail: wojciech.furmanek@wat.edu.pl*

Streszczenie

W referacie przedstawiono zarys rozwoju wybranych, najważniejszych konstrukcji amunicji i środków bojowych, opracowanych i produkowanych w dwudziestolecie międzywojennym oraz po zakończeniu II wojny światowej przez polskie zakłady zbrojeniowe. Główną uwagę skupiono na te wzory amunicji, które zostały wprowadzone do uzbrojenia Wojska Polskiego. Tylko w wyjątkowych przypadkach, ze względu na korzystne charakterystyki opracowywanych naboju, zaprezentowano rozwiązania, które nie wyszły poza stadium modelu lub prototypu. Mając na uwadze zewnętrzne uwarunkowania międzywojenne i powojenne za nowe opracowania przyjęto również modyfikacje amunicji obcych wzorów, które pozwoliły poprawić jej zdolność rażenia lub umożliwiły uzyskanie innych, niż w stosowanych dotychczas, sposobów oddziaływania na cel. Oprócz podstawowych charakterystyk taktyczno-technicznych polskich środków bojowych, w referacie zaprezentowano również informacje o podmiotach, które opracowały lub przyczyniły się do opracowania krajowych wzorów amunicji i środków bojowych.

Abstract

The paper presents an outline of the development of selected constructions of ammunition developed and produced by Polish armament factories since the restoration of independence in 1918. It is primarily focused on the ammunition patterns which were introduced to service in the Polish Army. In some cases, due to the advantageous characteristics of the cartridges being developed, rounds or parts of ammunition which did not reach production stage were described. Considering the interwar and post-war external situation of Poland, new modifications of foreign ammunition patterns were also treated as new developments. Along with basic information about tactical and technical characteristics of ammunition, the paper also provides short information about final producers and research and development units which contributed to the creation of specific ammunition constructions.

ZDALNIE STEROWANY ZESTAW RAKIET NIEKIEROWANYCH ZRN-01 „STOKROTKA” DO ZWALCZANIA DRONÓW

A REMOTE CONTROLLED SET OF THE ZRN-01 “STOKROTKA” ROCKET LAUNCH SYSTEM TO COMBAT DRONES

Krzysztof BIELAWSKI¹, Mirosław CHMIELIŃSKI^{2*}, Dariusz SZAGAŁA^{1}**

¹ *Zakład Automatyki i Urządzeń Pomiarowych AREX Sp. z o.o.*

ul. Hutnicza 3, 81-212 Gdynia, Polska

AREX Ltd., Gdynia, Poland

***e-mail: dariusz.szagala@arex.pl*

² *Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego*

ul. Śmidowicza 69, 81-127 Gdynia, Polska

Polish Naval Academy, Gdynia, Poland

**e-mail: chmielinski@interia.eu*

Streszczenie

W artykule zaprezentowano możliwości zwalczania dronów przy wykorzystaniu nowoczesnego zdalnie sterowanego zestawu niekierowanych pocisków rakietowych ZRN-01 „Stokrotka”. Każde zjawisko posiada charakterystyczne cechy, które pozwalają na precyzyjne jego określenie. Podobnie jest w przypadku zagrożeń w postaci dronów. Celem rozważań zawartych w tym artykule było dokonanie przeglądu charakteru zagrożeń dronów i jednocześnie przedstawienie możliwości zaimplementowania systemu niekierowanych pocisków rakietowych ZRN-01 „Stokrotka” na potrzeby ich zwalczania oraz form i metod walki z nim.

Abstract

The article presents the possibilities of combating drones using the modern remote-controlled set of the ZRN-01 “Stokrotka” rocket launch system. Each phenomenon has characteristic features that allow its precise determination. Similarly, in the case of threats in the form of drones. The aim of the considerations contained in this article was to review the nature of drones threats and at the same time to present the possibility of implementing a the ZRN-01 “Stokrotka” rocket launch system for the purpose of combating drones, as well as forms and methods of combating.

WSTĘPNY PROJEKT KONCEPCYJNY LEKKIEGO KARABINKA MASZYNOWEGO

PRELIMINARY CONCEPTION OF LIGHT MACHINE GUN

Mikołaj BOGAJCZYK

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

e-mail: bogajczyk@witu.mil.pl

Streszczenie

Niemal każdy oddział wojska powinien dysponować odpowiedniej klasy bronią wsparcia, pozwalającą na uzyskanie przewagi nad przeciwnikiem. Obecnie w Wojsku Polskim wykorzystywana jest broń wsparcia w postaci ciężkiego i mało poręcznego uzbrojenia klasy „uniwersalny karabin maszynowy” (UKM). Należą do niej: karabiny maszynowe UKM-2000 produkcji krajowej oraz poradzieckie karabiny maszynowe PKM. Poza wyposażeniem Wojsk Specjalnych, brak jest natomiast broni wsparcia klasy „Lekki Karabinek Maszynowy” (LKM), która mogłaby, ze względu na mniejszą masę i większą poręczność, zapewnić przewagę na polu walki. Mając to na uwadze w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia podjęto prace, mające na celu opracowanie nowego LKM-u dla Wojska Polskiego. W pracy przedstawiono wybrane wyniki przeglądu stanu techniki światowej w dziedzinie broni klasy LKM, dokonano opisu wstępnych wymagań taktyczno-technicznych dla nowego LKM-u oraz przedstawiono wstępny projekt koncepcyjny broni.

Abstract

Almost every army unit should be equipped with an appropriate class of support weapons that allows gaining an advantage over the enemy. Currently, the Polish Army uses support weapons in the form of heavy and not very handy weapons of the “universal machine gun” (UMG) class. These include Polish-made UKM-2000 machine guns and post-Soviet machine guns PKM. Except Special Forces inventory, there is a lack of support weapon of the “light machine gun” (LMG) class, which could, due to its lower mass and greater portability, provide an advantage on the battlefield. With this in mind, at the Military Institute of Armament Technology, work was undertaken to develop a new LMG for the Polish Army. The paper presents selected results of the review of the state of the art technology in the field of LMG weapons, a description of the initial tactical and technical requirements for the new LMG and a conceptual design for this type of weapon.

THE AGING STUDIES OF THE COMPOSITE ROCKET PROPELLANT BASED ON SODIUM NITRATE

BADANIA STARZENIA SIĘ STAŁEGO PALIWA KOMPOZYTOWEGO NA BAZIE AZOTANU SODU

Rafał BOGUSZ^{*}, Paulina MAGNUSZEWSKA

*Institute of Industrial Organic Chemistry – 6 Annopol St, 03-236 Warsaw, PL,
Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa, Polska*

**e-mail: bogusz@ipo.waw.pl*

Abstract

This paper presents technological research on the storage time of a composite rocket propellant based on sodium nitrate. For research were prepared and casted in laboratory scale, a composite rocket propellants based on sodium nitrate and HTPB system, and as the reference sample, the classic composite rocket propellants based on the HTPB/AP system. Both propellants have been subjected to laboratory-scale aging in accordance with the STANAG accelerated aging protocol, by 5 and 10 years. For each propellant, aged and not aged, parameters such as calorific value, hardness, sensitivity to the mechanical stimuli and decomposition temperature were determined. For the ballistic evaluation of the investigated propellants, the Laboratory Rocket Motor technique with the indirect burning rate determination method, was used. Based on the obtained data, was found that the composite rocket propellants based on sodium nitrate are technological, and can be used in the rocket propulsion applications.

ANALIZA MOŻLIWOŚCI OPRACOWANIA, WYKONANIA I WDROŻENIA PRZYSŁONY ZESPOŁU NAPINACZA BRONI SYSTEMU MSBS-5,56

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT, PRODUCTION AND IMPLEMENTATION OF DUST COVER FOR MSBS-5,56 SYSTEM WEAPONS

**Jacek BOŻEJKO¹, Kamil KACZYŃSKI¹, Norbert PIECHOTA²,
Ryszard WOŹNIAK¹, Mirosław ZAHOR^{1*}**

¹ *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

² *Fabryka Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o., ul. Grobickiego 23, 26-617 Radom, Polska
Arms Factory „Łucznik”-Radom Ltd., Radom, Poland*

**e-mail: mirosław.zahor@wat.edu.pl*

Streszczenie

W ramach projektu rozwojowego RAWAT pt. „Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56)”, Konsorcjum Naukowe w składzie: Wojskowa Akademia Techniczna (lider) i Fabryka Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o. opracowuje rodzinę karabinków o modułowej strukturze, konfigurowanych zarówno w klasycznym (kolbowym) układzie konstrukcyjnym (MSBS-5,56K), jak i bezkolbowym (tzw. bull-pup) układzie konstrukcyjnym (MSBS-5,56B).

W referacie przedstawiono niektóre wyniki badań optymalizujących konstrukcję broni systemu MSBS-5,56, dotyczące możliwości opracowania, wykonania i wdrożenia przysłony zespołu napinacza, który zabezpieczałby przed zanieczyszczeniem wnętrza komory zamkowej broni. Zaprezentowano wnioski z przeglądu literaturowego i patentowego istniejących na świecie rozwiązań przysłony zespołu napinacza, a także zaproponowano własną, oryginalną koncepcję przysłony, która może być brana pod uwagę w broni systemu RAWAT.

*Projekt nr O ROB 0034 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

Paper presents some of the results of research aimed at optimization of the MSBS-5,56 weapon family construction, concerning the possibility of development, production and implementation of dust cover for a charging handle slot, preventing dust and debris from entering the receiver of the weapon. Presented are the conclusions from the literature and patent review of the existing solutions of the dust covers, as well as own, original concept of the dust cover, which can be taken into account in the RAWAT system weapons.

*Project No O ROB 0034 03 001 founded by
the National Centre for Research and Development*

ZESTAW OPATRUNKOWY PLEMODS JAKO PRZYKŁAD INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE WYPOSAŻENIA SŁUŻB MUNDUROWYCH

PLEMODS DRESSING SET AS AN EXAMPLE OF INNOVATIVE SOLUTIONS IN THE FIELD OF EQUIPPING UNIFORMED SERVICES

Danuta BUKOWIECKA*, Mariusz NEPELSKI, Ewa KUCZYŃSKA, Adam PŁACZEK
Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie, ul. Piłsudskiego 111, 12-100 Szczytno, Polska
Police Academy, Szczytno, Poland
**e-mail: bukowiecka@poczta.onet.pl*

Streszczenie

Bezpieczeństwo służby, w tym funkcjonariuszy wykonujących każdego dnia szereg trudnych i niebezpiecznych zadań, jest priorytetem administracji państwowej. Ochrona zdrowia, a nawet życia poprzez zapewnienie odpowiedniego wyposażenia do służby, w tym także w zestawy do udzielania pierwszej pomocy zawierające opatrunki zabezpieczające większość możliwych do powstania w trakcie służby urazów, to fundament bezpiecznej służby. Wiedza ta jest znana kierującym formacjami odpowiedzialnymi za bezpieczeństwo, w tym Komendantowi Głównemu Policji, który dostrzegł konieczność zaprojektowania i wytworzenia rodzimego, a zarazem najnowocześniejszego zestawu opatrunkowego. Na tę potrzebę odpowiedziało konsorcjum naukowo-przemysłowe, którego liderem jest Wyższa Szkoła Policji w Szczytnie. Artykuł przedstawia wyniki projektu rozwojowego pn. „Zestaw opatrunkowy zabezpieczający urazy powstałe w trakcie pełnienia obowiązków służbowych przez służby mundurowe” Nr DOB-BIO6/19/98/2014, współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach konkursu nr 6/2014 na wykonanie projektów w zakresie badań naukowych lub prac rozwojowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa. Efektem projektu będzie zestaw opatrunkowy PLEMODS, przeznaczony do zabezpieczania urazów powstałych w trakcie pełnienia obowiązków służbowych przez funkcjonariuszy formacji mundurowych.

W skład opracowanego zestawu opatrunkowego PLEMODS wchodzi m.in. innowacyjne opatrunki hemostatyczne, uciskowe oraz uciskowo-hemostatyczne. Budowa tych opatrunków uwzględnia geometrię zestawu opatrunkowego, procedury medyczne definiujące kolejność używania opatrunków i warunki ich przechowywania. Konstrukcja zestawu opatrunkowego uzależniona jest także od stopnia dopasowania zestawu do pozostałego oprzyrządowania funkcjonariusza i wykonywanych przez niego zadań. Innowacyjna jest nie tylko forma opatrunku, ale także skład warstwy aktywnej opatrunku zapewniającej aktywność hemostatyczną i przeciwmikrobową. Dotychczas przeprowadzone badania na zwierzętach dużych (świnia domowa) potwierdzają, że zastosowane technologie i surowce są bezpieczne i zapewniają zakładaną skuteczność. Inne zrealizowane badania potwierdziły, że zestaw opatrunkowy spełnia oczekiwania końcowych użytkowników odnośnie funkcjonalności i komfortu użytkowania.

W kolejnych etapach projektu planowane są badania kliniczne oraz testowanie w warunkach rzeczywistych, co ma potwierdzić bezpieczeństwo i skuteczność działania opatrunków uciskowo-hemostatycznych, a także to, że koncepcja konstrukcji

i funkcjonalności opatrunków wchodzących w skład zestawu opatrunkowego powstającego w projekcie zachowuje nie pogorszoną funkcjonalność w czasie zaistnienia zdarzeń niepożądanych czy traumatycznych.

Artykuł przedstawia przesłanki oraz uwarunkowania, którymi zespół projektowy kierował się przy opracowywaniu koncepcji zestawu opatrunkowego oraz funkcjonalności poszczególnych jego elementów.

Abstract

The security of the service, including officers performing a series of difficult and dangerous tasks every day, is a priority of the state administration. Protection of health and even life by providing appropriate equipment for the service, including first aid kits containing dressings to protect most of the injuries that can occur during service, is the foundation of safe service. This knowledge is known to the people heading the formations responsible for security, including the Chief Police Commander, who saw the necessity to design and produce a native and most modern dressing set. The scientific and industrial consortium, whose leader is the Police Academy in Szczytno, responded to this need. The article was created as part of the implementation of the development project entitled "The dressing set protecting injuries incurred during the performance of official duties by the uniformed services" No. DOB-BIO6/19/98/2014, co-financed by the National Research and Development Center under the competition No. 6/2014 for the implementation of projects in the field of scientific research or development works for the defense and security of the state. The result of the project will be a PLEMODS dressing set, intended to protect injuries incurred during the performance of official duties by officers of uniformed formation.

The dressing set developed within the framework of the project includes, among others, innovative hemostatic, compression and pressure-hemostatic dressings. The construction of these dressings takes into account the geometry of the dressing set, the medical procedures defining the order in which the dressings are used and the conditions for their storage. The construction of the dressing set depends also on the degree of fitting of the set to the remaining instrumentation of the officer and the tasks performed by him. Not only the form of the dressing is innovative, but also the composition of the active layer of the dressing ensuring hemostatic and antimicrobial activity. The research conducted so far on large animals (domestic pig) confirms that the technologies and raw materials used are safe and ensure the assumed effectiveness. Other completed studies have confirmed that the entire dressing set meets the expectations of end users regarding functionality and comfort of use. In the next stages of the project, clinical trials and testing in real conditions are planned, which is to confirm the safety and effectiveness of the operation of compression-hemostatic dressings, and that the concept of construction and functionality of dressings included in the dressing set created in the design retains the undisturbed functionality at the time of occurrence adverse events or traumatic events.

The article presents the premises and conditions that the project team took into consideration when developing the concept of a dressing set and the functionality of its individual elements.

DOBÓR PARAMETRÓW MATERIAŁU WYJŚCIOWEGO DO WYTWARZANIA CIENKOŚCIENNYCH STAŁOWYCH WYROBÓW CYLINDRYCZNYCH METODĄ ZGNIATANIA OBROTOWEGO

SELECTION OF PARAMETERS OF THE STARTING MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF THIN-WALLED STEEL CYLINDRICAL PRODUCTS BY FLOW FORMING

**Marek BURDEK^{1*}, Jarosław MARCISZ¹, Jerzy STĘPIEŃ¹, Józef KRÓL²,
Bogumiła KOWALIK², Zbigniew HAJDAK², Ewelina SKOWRON²**

¹ *Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica,
ul. K. Miarki 12-14, 44-100 Gliwice, Polska*

Stanisław Staszic Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice, Poland

² *MESKO S.A., ul. Legionów 122, 26-111 Skarżysko-Kamienna, Polska
MESKO Joint-Stock Company, Skarżysko-Kamienna, Poland*

**e-mail: mburdek@imz.pl*

Streszczenie

W artykule określono wymagania dla gatunku stali 15HGMV stosowanego do wytwarzania korpusów silników rakiet kalibru 227 mm metodą zgniatania obrotowego. Przedstawiono wyniki badań czystości stali (rozkład wielkości i rozmieszczenie wtrąceń niemetalicznych), mikrostruktury, sposobu jej uzyskania i wpływu na jakość powierzchni i właściwości korpusów. Produkowane w kraju rakiety 122 mm stanowiły wyrób odniesienia do określenia wstępnych wymagań dla korpusów rakiet większych kalibrów.

Finalne właściwości mechaniczne korpusów są sumarycznym efektem ulepszania cieplnego i umocnienia odkształceniowego w procesie zgniatania obrotowego na zimno. Dotychczas przeprowadzone badania i praktyka przemysłowa wykazały, że wytworzenie grubości ścianki korpusu rakiety Feniks (ok. 1,5 mm) wymaga bardzo wysokiej czystości stali, którą uzyskuje się metodą wytapiania w piecach elektrycznych z próżniowym odgazowaniem i następnym przetopem elektrożuźlowym lub alternatywnie metodą wytapiania i odlewania w piecu próżniowym. Szczególnie istotna jest zawartość twardych nieodkształcalnych wtrąceń niemetalicznych. Korpusy rakiet 227 mm mają ścianki grubości ok. 2,5 mm, uzyskiwane metodą zgniatania obrotowego z półwyrobu o grubości ścianki ok. 10 mm. Z tego powodu należy opracować nowe wymagania dla materiału do poprawnego przeprowadzenia procesu zgniatania obrotowego, które mogą przyczynić się do istotnej redukcji kosztów wytwarzania. Podejmując zagadnienie stwierdzono, że ze względu na większe grubości ścianek korpusów rakiet 227 mm, stosowanie dla nich wymagań dotyczących mniejszych kalibrów może być zbyt restrykcyjne i niekonieczne. Hipoteza ta zostanie zweryfikowana na podstawie wyników eksperymentów przemysłowych wytwarzania prototypowych korpusów z materiałów o zróżnicowanym poziomie czystości metalurgicznej.

Abstract

Requirements for steel grade 15HGMV for production of experimental bodies of rocket engines caliber 227 mm by flow forming were specified in the article. Results of metallurgical purity tests of steel, microstructure, method of its obtaining and the influence on surface quality and properties of bodies were presented. Rockets caliber 122 mm manufactured in Poland were reference products to determine the initial requirements for rocket bodies of larger caliber. The final mechanical properties of bodies are a summary effect of quenching and tempering and strain hardening in cold flow forming. The research and industrial practice conducted so far show that the production of Feniks rocket body (with a wall thickness of approx. 1.5 mm) requires very high purity of steel. The content of hard non-deformable non-metallic inclusions such as oxides is particularly important during cold flow forming. The wall with a thickness of approx. 2.5 mm obtained by flow forming of quenched and tempered semi-finished products with an initial wall thickness of approx. 10 mm is characteristic of missile bodies 227 mm. For this reason, new material requirements should be developed for the proper implementation of flow forming process, which can contribute to a significant reduction in manufacturing costs. It is assumed that requirements for smaller rockets bodies calibers may be too restrictive for rocket bodies 227 mm due to the greater thickness of body walls. After initial laboratory tests, this hypothesis will be verified in industrial experiments of production the prototype bodies using materials with varying levels of metallurgical purity.

MATERIAŁY O STRUKTURZE NANOKRYSTALICZNEJ I AMORFICZNEJ DO KONSTRUKCJI WKŁADEK KUMULACYJNYCH DO ZASTOSOWANIA W PRZEMYSŁE WYDOBYWCZYM

NANOCRYSTALLINE AND AMORPHOUS MATERIALS FOR SHAPED CHARGE LINERS USED IN MINING INDUSTRY

**Wojciech BURIAN^{1*}, Barbara JUSZCZYK¹, Joanna KULASA¹, Jacek JANISZEWSKI²,
Jacek SOBALA³, Mateusz PYTLIK³, Michał SZASTOK³, Marek ROTKEGEL³,
Jan SZYMAŁA³, Mariusz MAGIER⁴, Mariusz ZIELENKIEWICZ⁴, Jarosław MARCISZ⁵,
Artur ŻAK⁵, Michał MAZURKIEWICZ⁶, Jerzy LACHMAJER⁶, Bartosz CZAJKA⁶**

¹ *Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Gen. Józefa Sowińskiego 5, 44-121 Gliwice, Polska
Institute of Non-Ferrous Metals, Gliwice, Poland*

² *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland*

³ *Główny Instytut Górnictwa, ul. plac Gwarków 1, 40-166 Katowice, Polska
Central Mining Institute, Katowice, Poland*

⁴ *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

⁵ *Instytut Metalurgii Żelaza, ul. K. Miarki 12-14, 44-100 Gliwice, Polska
Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice, Poland*

⁶ *Zakłady Chemiczne NITRO-CHEM S.A.,
ul. Theodora Wulffa 18, 85 – 862 Bydgoszcz, Polska
Chemical Works „NITRO-CHEM” S.A., Bydgoszcz, Poland*

**e-mail: wojciech.burian@imn.gliwice.pl*

Streszczenie

Jednym z głównych sposobów urabiania skał w górnictwie podziemnym, jak i odkrywkowym jest urabianie za pomocą materiałów wybuchowych. Stosowane jest w przypadkach, gdy nie ma możliwości prowadzenia urabiania maszynowego lub ręcznego. Związane jest to z procesem drążenia otworów, do którego stosuje się wiertarki, wiertnice oraz wozy wiertnicze. Ze względu na ilość otworów strzałowych oraz dużą zwężłość urabianych skał pomimo zastosowania powyżej wymienionych urządzeń wiercenie otworów strzałowych jest najdłużej trwającym procesem w urabianiu za pomocą materiałów wybuchowych. Jego skrócenie polegające na wyeliminowaniu wiercenia poprzez zastosowanie ładunków kumulacyjnych będzie skutkować zwiększeniem postępów drążenia. Rozpoczęto badania mające na celu opracowanie specjalnych ładunków kumulacyjnych, które umożliwią drążenie otworów o wymaganych parametrach.

W referacie przedstawiono przebieg i wyniki badań penetracji betonu oraz bloków skalnych przez ładunki kumulacyjne do zastosowań militarnych.

Badania te stanowią pierwszy etap prac badawczych prowadzonych w kierunku stosowania ładunków kumulacyjnych do otworowania skał oraz do ich urabiania (projekt pt. „Materiały o strukturze nanokrystalicznej i amorficznej do konstrukcji wkładek kumulacyjnych do zastosowania w przemyśle wydobywczym”/ NMATDRILL, Nr umowy: TECHMATSTRATEG1/349156/13/NCBR/2017). Badania prowadzono na poligonie Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia z wykorzystaniem amunicji typu PG-7 i BK-14. Wkładki kumulacyjne w wykorzystanych układach kumulacyjnych są wykonane z miedzi beztlenowej (Cu-OFE) a wyniki prób z ich zastosowaniem posłużą jako materiał wejściowy do opracowania nowych układów kumulacyjnych. Zakres tych prac obejmuje również opracowanie nowych gatunków stopów ze stopów na bazie Cu i na bazie Fe, które posłużą do wykonania wkładek kumulacyjnych. Przewiduje się, że nowo opracowane stopy umożliwią polepszenie penetracji materiału skalnego przez ładunek kumulacyjny i pozwolą obniżyć cenę jego wykonania.

Abstract

One of the main ways of mining rocks in underground and surface mining is mining with explosives. It is used in cases where it is not possible to carry out machine or manual mining. This process of drilling holes requires using drillers, drilling rigs and drilling cars. Due to the number of blast holes and the high brevity of the excavated rocks, despite the use of the above mentioned devices, drilling blast holes is the longest process in mining with the use of explosives. Its shortening, which involves the elimination of drilling through the use of cumulative charges, will result in increased drilling progress. Research aimed at development of special shaped charges that will enable drilling holes with required parameters has been started. The preliminary results of tests on penetration of concrete and rock blocks by shaped charges for military applications are presented. These tests were the first stage of research works conducted towards the use of cumulative charges for drilling rocks and their mining (project „Nanocrystalline and amorphous materials for shaped charge liners used in mining industry”/NMATDRILL, Contract No: TECHMATSTRATEG1/349156/13/NCBR /2017). The research was carried out on the testing ground of the Military Armament Technical Institute with the use of PG-7 and BK-14 ammunition. The shaped charges liners, which have been used, are made of oxygen free copper (Cu-OFE) and the results of the tests using these warheads will be used as an input data to design and development of the new shaped charges. The scope of that works covers also the development of the new Fe based and Cu based alloys grades, which will be used in new shaped charges. It is expected, that the newly developed alloys shall improve the penetration of rock material by the shaped charge and allow to lower the price of its implementation.

ANALIZA ROZKŁADU TERMICZNEGO STAŁYCH PALIW RAKIETOWYCH

ANALYSIS OF THERMAL DECOMPOSITION OF SOLID ROCKET PROPELLANTS

Marcin CEGŁA^{1*}, Janusz ZMYWACZYK², Piotr KONIORCZYK²

¹ *Military Institute of Armament Technology, 7 Wyszyńskiego St.,
05-220 Zielonka, Poland*

² *Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology,
2 Witolda Urbanowicza Ur St., 00-908 Warsaw, Poland*

**e-mail: ceglam@witu.mil.pl*

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki analizy termicznej dekompozycji wybranych stałych paliw raketowych. Homogeniczne paliwo PAC oraz heterogeniczne paliwo H2 poddano badaniom przy użyciu urządzenia NETZSCH STA 2500 Regulus z pięcioma szybkościami ogrzewania 2,5, 5, 7,5, 10 i 15 K/min.

Metoda STA łączy analizę TG, DTG i DTA w jednym pomiarze. Celem eksperymentów było zbadanie rozkładu termicznego wybranych materiałów energetycznych, a także określenie energii aktywacji procesu rozkładu i współczynnika kondycjonowania z krzywych TG. Podano właściwości badanych materiałów, skład chemiczny oraz krótki opis warunków eksperymentu. Opisana jest odwrotna procedura obliczania energii aktywacji. Przedstawiono wyniki termicznego rozkładu dwóch badanych stałych paliw raketowych wraz z maksymalnymi szybkościami dekompozycji i procentowym spadkiem masy.

Abstract

The paper presents results of thermal decomposition analysis of selected solid rocket propellants. Homogeneous propellant PAC and heterogeneous propellant H2 were subjected simultaneous thermal analysis experiment with the use of NETZSCH STA 2500 Regulus device with five heating rates of 2.5, 5, 7.5, 10 and 15 K/min.

The method combines TG, DTG and DTA analysis in a single measurement. The aim of the experiments was to study thermal decomposition of these energetic materials as well as to determine activation energy of the decomposition process and the preconditioning factor from the TG curves. The tested materials properties and chemical composition along with a brief description of the experimental procedure is mentioned. The inverse procedure of calculating the activation energy is described. Finally the results of thermal decomposition of two tested solid rocket propellants are presented along with maximum decomposition rates and percentage of mass loss.

PROBLEMY BEZPIECZEŃSTWA EKSPLOATACJI LUF ARTYLERYJSKICH

SAFETY PROBLEMS IN THE OPERATION OF ARTILLERY BARRELS

Mirosław CHMIELIŃSKI^{1*}, Maciej NOWICKI², Tomasz PAGACZ²

¹ *Akademia Marynarki Wojennej, Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego
ul. Śmidowicza 69, 81-127 Gdynia, Polska
Polish Naval Academy, Gdynia, Poland*

² *Pagacz i Synowie Sp. z o.o., ul. Studzienna 36, 87-100 Toruń, Polska
Pagacz i Synowie Sp. z o.o., Toruń, Poland
e-mail: m.chmielinski@amw.gdynia.pl

Streszczenie

W artykule scharakteryzowano wybrane problemy bezpieczeństwa eksploatacji luf artyleryjskich w odniesieniu do oceny ich stanu technicznego. Zaprezentowano metody czyszczenia, konserwacji oraz badania luf m.in. za pomocą laserowego systemu ich inspekcji. Badania te należą do grupy badań nieniszczących pozwalających na szybkie, dokładne oraz jednoznaczne określenie stanu technicznego wewnętrznych przestrzeni badanych luf artyleryjskich. Zdaniem autorów artykułu prawidłowa obsługa luf artyleryjskich oraz właściwa ocena ich stanu technicznego wymaga doświadczenia personelu wykonującego te badania oraz wiąże się z dużą odpowiedzialnością. Przedstawione w artykule metody obsługi i badań wewnętrznej powierzchni luf artyleryjskich są wykorzystywane w procesie eksploatacji z uwzględnieniem wymogów producenta uzbrojenia. Powstają one w oparciu o najnowsze rozwiązania technologiczne i spełniają wysokie wymagania wojskowe.

Abstract

The article describes selected problems of the safety of the operation of artillery barrels in relation to the assessment of their technical condition, which is one of the most important activities in the process of exploiting artillery weapons. The article presents methods for testing barrels using an endoscope and a laser inspection system. These tests belong to the group of non-destructive tests that allow for quick, accurate and unambiguous determination of the technical condition of the internal spaces of the tested artillery barrels. According to the authors of the article, the correct assessment of the technical condition of artillery barrels requires the experience of personnel performing these tests and is associated with high responsibility. The analysis of the inner surface of artillery barrels presented in the article is used in the process of exploitation including the cleaning and maintenance of artillery barrels. The solutions presented in the article are based on the latest technological solutions and meet high military requirements, and the products of companies cooperating with the army are presented.

NUMERYCZNA ANALIZA POBUDZENIA PRZEZ UDERZENIE MATERIAŁU WYSOKOENERGETYCZNEGO LX-04

NUMERICAL ANALYSIS OF SHOCK INITIATION ON HIGHLY ENERGETIC MATERIAL LX-04

Maciej CICHOCKI*, Dariusz SOKOŁOWSKI

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: cichockim@witu.mil.pl*

Streszczenie

Celem pracy jest zbadanie wpływu pobudzenia materiału wysokoenergetycznego LX-04 przez uderzenie tępego mosiężnego pocisku za pomocą metod numerycznych zrealizowanych w oprogramowaniu LS-Dyna, w szczególności za pomocą karty równania stanu *EOS_IGNITON_AND_GROWTH_IN_HE i porównanie wyników z badaniami doświadczalnymi. Istotne jest też wprowadzenie czytelnika w tematykę i możliwości wynikające z badań i symulacji zjawisk szybkozmiennych oraz ilościowe uzupełnienie wyników badań prowadzonych wcześniej. Omówione zostały główne zalety i powody potrzeby stosowania schematów obliczeń zjawisk dynamicznych oraz metody elementów skończonych w zastosowaniach militarnych. Nakreślone zostały główne techniczne problemy, na które należy zwracać uwagę przy tego typu zjawiskach i powody niezbędnej walidacji modeli poprzez próby eksperymentalne.

Abstract

In this paper the investigation of shock initiation effects on highly energetic material LX-04 by a blunt brass projectile using numerical modelling methods implemented in LS-Dyna software has been done. The work is focused on LS-Dyna's equation of state keyword *EOS_IGNITON_AND_GROWTH_IN_HE. Proper comparison with experimental data is presented. The introduction into the subject of highly nonlinear transient dynamic finite element analysis, possibilities and superiority of this kind of modelling is being discussed. Reasons of sustaining the need of data by numerical solutions rather than experimental handling in military applications is done. Some of the typical technical issues occurring during such a fast-performing phenomena and the need of experimental validation of the models are typed.

POPRAWA PARAMETRÓW TAKTYCZNO-TECHNICZNYCH ORAZ WSKAŹNIKÓW NIEZAWODNOŚCIOWYCH ZMODYFIKOWANEGO KARABINU POKŁADOWEGO UKM 2000C NA PODSTAWIE WYNIKÓW BADAŃ TYPU PARTII INFORMACYJNEJ KARABINÓW

IMPROVEMENT OF TACTICAL AND TECHNICAL PARAMETERS AND INDICATORS OF RELIABILITY OF MODIFIED GUN UKM 2000C BOARD ON THE BASIS OF TYPE TESTING PARTY INFORMATION GUNS

Paweł CIERPICH

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: pawel.cierpich@zmt.tarnow.pl*

Streszczenie

W referacie przedstawiono zakres i wyniki badań typu partii informacyjnej zmodyfikowanych karabinów pokładowych UKM 2000C zrealizowanych przez Dział Badawczy Zakładów Mechanicznych TARNÓW S.A. w Tarnowie. Scharakteryzowano wykonane dla badanej partii karabinów badania środowiskowe, przedstawiono wyniki uzyskane w trakcie badania żywotności wybranego egzemplarza broni, zaprezentowano także porównanie wyników uzyskanych w trakcie strzelań z użyciem amunicji certyfikowanej zgodnie ze STANAG 2310 produkcji FIOCCHI oraz amunicji produkcji MESKO S.A. Uzyskane wyniki badań jednoznacznie dowodzą zasadności wprowadzonych do konstrukcji karabinu zmian, które istotnie podnoszą jego parametry taktyczno-techniczne oraz w szczególności wskaźniki niezawodnościowe. Poprawiona została również ergonomia użytkowania oraz obsługi karabinu.

Abstract

In paper shown scope and results of type testing party information of modified board machine gun mod. 7,62mm UKM 2000C carried out by Testing Division of the Mechanical Works S.A. in Tarnów (in Polish – Zakłady Mechaniczne S.A. w Tarnowie). The climatic and mechanical environmental test performed for tested sample of modified board machine guns are characterised and the results of longevity test received at testing a selected item of the weapon are presented both with the results obtained at firing with the Polish made ammunition (Mesko) and ammunition made according to STANAG 2310 (FIOCCHI). Results clearly shows that changes in construction of modified board machine guns are right and they increase tactical and technical parameters of the gun, especially indicators of reliability. Also ergonomics of use and maintenance of the gun were improved.

ANALIZA SPALANIA PROCHÓW MODYFIKOWANYCH W AMUNICJI ŚREDNIOKALIBROWEJ

ANALYSIS OF THE COMBUSTION OF MODIFIED POWDERS IN MEDIUM CALIBER AMMUNITION

Katarzyna CIEŚLAK

*Politechnika Warszawska, Wydział Chemiczny,
ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa, Polska*

*Warsaw University of Technology, Faculty of Chemistry, Warsaw, Poland
e-mail: kcieslak@ch.pw.edu.pl*

Streszczenie

Przedstawiono analizę spalania prochów modyfikowanych w amunicji średniokalibrowej. Zależności ciśnienia od czasu podczas strzału dla prochów modyfikowanych podzielono na regularne i nieregularne. Wpływ na zależność ciśnienie od czasu ma naważka użytego prochu, ale także właściwości prochów modyfikowanych. Celem niniejszej pracy była analiza krzywych $p(t)$ z punktu widzenia zachowania się pierwszej pochodnej (dp/dt). Wyznaczono zależności krzywych $p(t)$ od właściwości prochów modyfikowanych.

Abstract

An analysis of combustion of modified powders in medium caliber ammunition is presented. The dependence of pressure on time during the shot for modified nitrocellulose propellant was divided into regular and irregular. The influence on the dependence of pressure over time has a using weight of gunpowder, but also the properties of modified powders. The purpose of this work was to analyze the $p(t)$ curves from the point of view of the behavior of the first derivative (dp/dt). The dependence of $p(t)$ curves on the properties of modified nitrocellulose propellants was determined.

KONCEPCJA WYKORZYSTANIA CZUJNIKÓW HALLA W IDENTYFIKACJI POŁOŻENIA ELEMENTÓW WYRZUTNI MAGNETYCZNEJ

THE CONCEPT FOR THE USE OF THE HALL SENSORS IN IDENTIFICATION OF THE MAGNETIC UAV CATAPULT ELEMENTS POSITION

Sławomir CZUBAJ, Anna SIBILSKA-MROZIEWICZ, Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ*

Politechnika Warszawska, Instytut Mikromechaniki i Fotoniki,

ul. św. Andrzeja Boboli 8, 02-525 Warszawa Polska

*Warsaw University of Technology, Institute of Micromechanics and Photonics,
Warsaw, Poland*

**e-mail: e.ladyzynska@mchtr.pw.edu.pl*

Streszczenie

W pracy zaprezentowano badania umożliwiające pomiar i analizę położenia podpory wózka startowego wyrzutni BSL na torach wyrzutni magnetycznej. Układ pomiarowy składa się z przetwornika połączonego z czujnikami Halla rozmieszczonymi równomiernie u podstawy pojemnika z nadprzewodnikami. Zmiana położenia pojemnika względem pola magnetycznego powoduje zmianę napięcia wyjściowego poszczególnych czujników Halla. Opracowany algorytm steruje silnikami krokowymi, które przesuwają pojemnik z czujnikami względem badanego toru. W tym samym czasie czujniki odczytują wartość pola w czasie rzeczywistym, dlatego istotne jest aby mikrokontroler realizujący algorytm działał z odpowiednio dużą prędkością. Do realizacji autorskiego algorytmu został użyty procesor RISC produkcji ATMEL ATmega2560. Układ mikroprocesorowy odczytuje stan każdego czujnika i porównuje go z danymi zapisanymi w pamięci. Na podstawie różnicy odczytu i geometrii pojemnika, wyznaczane jest jego położenie na torach magnetycznych.

Abstract

The work presents an experimental test bench that allows for the measurement and analysis of the position of the cart in relation to the magnetic launcher tracks. The presented measuring system consists of a transducer connected to Hall sensors, located evenly at the base of the superconducting container. Changing the container's deployment relative to the magnetic field results in a change in the output voltage of individual Hall sensors. The developed algorithm controls stepper motors that move the container with the sensors relative to the tested track. At the same time, the sensors read the field value in real time, so it is important that the microcontroller realizing the algorithm operate at a sufficiently high speed. The ATMIS ATmega2560 RISC processor was used to implement the original algorithm. The microprocessor system reads the status of each sensor and compares it with the data stored in the memory. Based on the difference in reading and geometry of the container, its position on the magnetic tracks is determined.

PRODUKTY FABRYKI BRONI DLA SIŁ ZBROJNYCH

PRODUCTS OF “ŁUCZNIK” ARMS FACTORY FOR ARMED FORCES

Michał CZYŻEWSKI*, Paweł MADEJ, Janusz PAWLAK

Fabryka Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o., ul. Grobickiego 23, 26-617 Radom, Polska

Arms Factory „Łucznik”-Radom Ltd., Radom, Poland

**e-mail: mczyzewski@fabrykabroni.pl*

Streszczenie

W pracy przedstawiono ewolucję uzbrojenia strzeleckiego produkowanego przez Fabrykę Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o. w Radomiu na przestrzeni ponad 90 lat jej istnienia, w tym zwłaszcza dla Sił Zbrojnych RP i służb mundurowych. Scharakteryzowano najważniejsze konstrukcje broni, będące dziełem radomskich inżynierów i techników, oraz warunki ich powstawania. Ponadto, zaprezentowano projekty badawczo-rozwojowe realizowane obecnie przez Fabrykę Broni oraz podjęto próbę przewidzenia zastosowania ich wyników w Siłach Zbrojnych RP oraz formacji uzbrojonych odpowiedzialnych za bezpieczeństwo wewnętrzne państwa.

Abstract

Presentation aims to depict evolution of firearms produced by „Łucznik” Arms Factory across more than 90 years of its existence, highlighting these, designated for Polish Armed Forces and Law Enforcement Organisations. In this paper are covered our most remarkable weapons supplemented by circumstances of its development. Moreover, to provide continuous picture, current R&D projects are portrayed, alongside with predictions of it's utilisation within Polish military and Law Enforcement Organizations.

ZDALNIE STEROWANE MODUŁY UZBROJENIA – ROZWÓJ MYŚLI I TECHNIKI

REMOTELY CONTROLLED WEAPON STATIONS – DEVELOPMENT OF THOUGHT AND TECHNOLOGY

Jan DOLASIŃSKI

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: jan.dolasinski@zmt.tarnow.pl*

Streszczenie

Publikacja przedstawia rodzinę zdalnie sterowanych modułów uzbrojenia ZSMU, opracowanych, produkowanych i rozwijanych w Zakładach Mechanicznych „Tarnów” S.A. Opisana została funkcjonalność, zakres i cel przeprowadzanych prac badawczo-rozwojowych oraz dalsze potencjalne kierunki rozwoju. Publikacja opisuje główne elementy funkcjonalne ZSMU, najważniejsze parametry użytkowe oraz problemy naukowe i typowo inżynierskie napotkane na drodze rozwoju tej gamy produktów. Jako uzupełnienie, podano przykłady wykorzystania produktów z rodziny ZSMU w sprzęcie wojskowym, będącym na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP oraz propozycje wykorzystania w sprzęcie, który dopiero ma zostać wdrożony.

Abstract

This paper introduces a family of remote controlled weapon stations ZSMU, designed, produced and developed in Zakłady Mechaniczne „Tarnów” S.A. Functionality of RCWS, scope and purpose of performed research and development activities are described, as well as potential ways of further development. This paper describes the most important functional elements of remote controlled stations ZSMU, main technical parameters and also scientific and engineering difficulties encountered during development of this product family. As a supplement, examples of ZSMU applications in military equipment used in polish army are given, as well as propositions of implementation in equipment which is going to be introduced.

PRZECIWLOTNICZY SYSTEM RAKIETOWO ARTYLERYJSKI PILICA – SYSTEM BARDZO KRÓTKIEGO ZASIĘGU

ANTI-AIRCRAFT MISSILE – ARTILLERY SYSTEM PILICA – VSHORAD

Dariusz DOMOŃ*, Stanisław DUDA, Maciej ŁABNO

Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska

Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland

**e-mail: dariusz.domon@zmt.tarnow.pl*

Streszczenie

Przeciwlotniczy System Raketowo-Artyleryjski (PSR-A) PILICA został opracowany na potrzeby Sił Zbrojnych RP. W jego skład wchodzi: stanowisko dowodzenia, stacja radiolokacyjna, sześć jednostek ogniowych wraz z ciągnikami artyleryjskimi, dwa pojazdy transportowe, dwa pojazdy amunicyjne. PSR-A PILICA ma za zadanie wykrywać, rozpoznawać i identyfikować obiekty, a następnie rozdzielać zadania i komendy w sposób zautomatyzowany w celu skutecznego zwalczania. Jednostka ogniowa oraz jej podsystemy zapewniają odbiór komend/zadań bojowych w swojej strefie odpowiedzialności ogniowej, raportowanie statusów oraz wykonanie postawionych zadań bojowych. Raportowanie oraz odbiór komend i zadań ze stanowiska dowodzenia odbywa się w sposób zautomatyzowany. Jednostka ogniowa ma możliwości prowadzenia ognia z wykorzystaniem układu automatycznego śledzenia, jak również w trybie ręcznym przez operatora. Jednostkę ogniową wyposażono w przenośną konsolę zdalnego sterowania, zapewniającą możliwość obsługi zdalnej. W przypadku awarii zasilania możliwe jest jej wykorzystanie w trybie całkowicie manualnym, z wykorzystaniem uzbrojenia artyleryjskiego. Jednostka ogniowa wyposażona jest w stabilizowaną optoelektroniczną głowicę dzień-noć, mogącą pracować niezależnie od uzbrojenia w zakresie obserwacji oraz wykrywania i identyfikacji obiektów. Głowica stanowi nie tylko element układu naprowadzania, ale też źródło informacji dla całego systemu, gdyż dane o wykrytych i obserwowanych obiektach wymieniają się w całej sieci dowodzenia. PSR-A PILICA jest wyposażona w unikalny system szkolenia i treningu, który zapewni możliwości szkolenia załóg na sprzęcie rzeczywistym z wykorzystaniem wirtualnego system zarządzania symulacją z zastosowaniem protokołu DIS.

Abstract

Anti-Aircraft System (PSR-A) PILICA has been developed for the needs of the Armed Forces of the Republic of Poland. The PSR-A PILICA consists of: command post, radiolocation station, six fire units with artillery tractors, two transport vehicles, two ammunition vehicles. PSR-A PILICA is designed to detect, recognize and identify objects, and then distribute tasks and commands in an automated manner to effectively combat. The fire unit PSR-A PILICA has the ability to detect, identify and combat targets in an autonomous mode (without cooperation with the Command Stand) through equipment such as the optoelectronic head and the IFF system. In the system operation mode, in cooperation with the Command Stand, the Fire Unit and its subsystems ensure receipt of combat commands/tasks in their fire-security zone, reporting of statuses and execution of given combat tasks. Reporting and receipt of commands and tasks from the Command Station takes place in an automated manner. The fire unit has the ability to fire using the automatic tracking system as well as in manual mode by the operator. The fire unit is equipped with a portable remote control console, providing the possibility of remote service. In the Fire Unit, in the event of a power failure, it is possible to use it in manual mode, using artillery weapons. The fire unit is equipped with a stabilized optoelectronic day and night head that can work independently of the weaponry in terms of observation and detection and identification of objects. The head is not only an element of the guidance system, but also a source of information for the entire System, as the data about detected and observed objects are mentioned throughout the entire chain of command. PSR-A PILICA is equipped with a unique training and training system that will provide crew training on real equipment with the use of a virtual simulation management system using the DIS protocol.

WYTRZYMAŁOŚĆ GRADIENTOWYCH STRUKTUR KOMÓRKOWYCH WYTWORZONYCH TECHNIKĄ ADDYTYWNĄ W WARUNKACH QUASI-STATYCZNEGO I DYNAMICZNEGO OBCIĄŻENIA

ADDITIVELY MANUFACTURED FUNCTIONALLY GRADED CELLULAR STRUCTURES STRENGTH TESTS UNDER STATIC AND DYNAMIC LOADING

Piotr DZIEWIT*, Jacek JANISZEWSKI

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: piotr.dziewit@wat.edu.pl*

Streszczenie

Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie wyników badań eksperymentalnych przeprowadzonych na polimerowych, dwuwymiarowych strukturach komórkowych zarówno w warunkach quasi-statycznych (próba ściskania), jak i dynamicznych (metoda dzielonego pręta Hopkinsona – SHPB). Topologie badanych struktur charakteryzują się gradientową budową, powstałą w wyniku modyfikacji geometrycznej sześciokątnej struktury plastra miodu. Modele badanych struktur zaprojektowano z wykorzystaniem systemu CAD (*Computer Aided Design*), a następnie wytworzono je addytywną techniką FDM (*Fused Deposition Modelling*) z zastosowaniem popularnego materiału modelowego ABSplus. Na podstawie przeprowadzonych testów stwierdzono, że istnieje możliwość modelowania przebiegu deformacji za pomocą stopniowej zmiany geometrii próbki.

Abstract

The aim of this publication is to present the results of experimental research carried out on polymeric, two-dimensional cellular structures in both quasi-static (strength tests) and dynamic loading with use of Split Hopkinson Pressure Bar (SHPB) method. Studied structures are characterized by a gradient topology resulting from the modification of the geometry of hexagonal honeycomb structure. The models of the tested structures were designed in CAD (*Computer Aided Design*) system, and subsequently they were manufactured using the additive manufacturing technique FDM (*Fused Deposition Modeling*) with the popular ABSplus modeling material. The experimental results demonstrate that it is possible to model the process of deformation by means of a gradual change in the geometry of the sample.

ANALIZA ROZRZUTU POCISKÓW WYSTRZELONYCH Z PISTOLETU MASZYNOWEGO GLAUBERYT

ANALYSIS OF THE SCATTER OF BULLETS FIRED FROM GLAUBERYT SUBMACHINE GUN

Zbigniew DZIOPA¹, Krzysztof ZDEB^{2*}

¹ *Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, Polska*
Kielce University of Technology, Kielce, Poland

² *Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Krakowie,*
ul. Mogilska 109, 31-571 Kraków, Polska

Police Headquarters in Cracow, Cracow, Poland

**e-mail: krzysztofzdeb@gmail.com*

Streszczenie

Na zamkniętej strzelnicy firmy EMJOT przeprowadzono rejestrację procesu wystrzelenia z pistoletu maszynowego Glauberyt ogniem pojedynczym stu pocisków. Do badań empirycznych użyto amunicję 9x19 mm FMJ Luger (Parabellum) produkcji czeskiej z 2017 r. W celu zminimalizowania możliwości wypaczenia wyników przez niedoświadczonego strzelca strzały oddane zostały przez antyterrorystę, do tarczy znajdującej się w odległości 25 m. W celu określenia rozrzutu broni wyniki eksperymentu poddano obróbce statystycznej. Do estymacji zastosowano uchylenie średnie i uchylenie średnio-kwadratowe względem średniego punktu trafień oraz rozkład gęstości prawdopodobieństwa trafienia w tarczę. Przy wykorzystaniu szybkiej kamery cyfrowej Phantom v.9.1 przeprowadzono rejestrację wykonanych strzałów. Zarejestrowane filmy posłużyły do określenia początkowych kinematycznych parametrów lotu pocisku. Wyznaczone eksperymentalnie parametry wykorzystano do walidacji opracowanego modelu balistycznego pocisku. Na podstawie zweryfikowanego modelu matematycznego sformułowano program numeryczny, który umożliwił analizę lotu pocisku w przestrzeni wirtualnej. W artykule przedstawiony jest przykład trafienia pociskiem 9 mm FMJ Luger w punkt celowania.

Abstract

On EMJOT's closed firing range, the process of firing the Glauberite sumachine gun was recorded with a single fire of one hundred bullets. The 9x19 mm FMJ Luger (Parabellum) ammunition of the Czech production from 2017 was used for empirical research. In order to minimize the possibility of warping the results by an inexperienced shooter, the shots were fired by an anti-terrorist, to a target located at a distance of 25 m. In order to determine the scattering of the weapon, the results of the experiment were statistically processed. The estimation applied medium and medium-quadratic deviation in relation to the average point of hits and distribution of the probability density of hitting the target. Using the high-speed Phantom v.9.1 digital camera, the shooting was performed. The recorded films were used to determine the initial kinematical parameters of the bullet's flight. Parameters determined experimentally were used to validate the developed ballistic bullet model. On the basis of the verified mathematical model, a numerical program was formulated, which made it possible to analyze the bullet's flight in the virtual space. The article presents an example of a bullet's 9 mm FMJ Luger hit at the aiming point.

PROJEKT SYSTEMU REJESTRACJI TORU LOTU OBIEKTU LATAJĄCEGO I LOKALIZACJI PUNKTU UPADKU

PROJECT OF THE FLIGHTPATH'S REGISTRATION SYSTEM OF THE FLYING OBJECT AND LOCATION OF THE FALL POINT

Szymon ELERT*, Tomasz KUCZERSKI

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

**e-mail: elerts@witu.mil.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono wstępny projekt niezależnego systemu rejestracji toru lotu obiektu latającego z wykorzystaniem zliczeniowo-segmentowego algorytmu nawigacyjnego. Omówiono działanie zaprojektowanego systemu opartego na mikrokontrolerze, module wyposażonym w magnetometr, żyroskop, akcelerometr, miniaturowy nadajnik RF oraz odbiornik SDR wraz z projektem aplikacji do analizy danych. Ponadto dokonano przeglądu dostępnych na rynku podzespołów wchodzących w skład układu oraz analizy możliwości transmisji uśrednionych danych nawigacyjnych do odbiornika SDR połączonego z aplikacją na odległości do kilku kilometrów. Zaproponowano schemat modułu rejestracji i transmisji danych, algorytm działania aplikacji wykorzystującej odebrane dane do odtwarzania toru lotu i predykcji punktu upadku obiektu latającego. Przedstawiono również analizę możliwości zastosowania powyższego systemu.

Abstract

In this contribution was showed initial project of independent system of registration the flying path of the flying object with counting and segmenting algorithm. A designed system action which is based on a microcontroller, RF Transmitter and Receiver and a module equipped with Magnetometer, Gyroscope and Accelerometer including a project of data base analysis application was discussed. Moreover authors did a general overview of available components on the market and analysis of transmission possibilities of average navigation data to the SDR Receiver connected to the application over a distance of several kilometers. It was proposed also a diagram of the data registration and transmission module, the algorithm of the application that shows flying path of the flying object. There was presented possibilities analysis to apply this system.

BADANIA PORÓWNAWCZE DZIAŁANIA SPŁONEK ELEKTRYCZNYCH W FUNKCJI MOCY IMPULSU POBUDZAJĄCEGO

COMPARATIVE EXAMINATIONS OF ELECTRIC PRIMERS ACTION AS A FUNCTION OF POWER OF INITIATING PULSE

**Andrzej FARYŃSKI*, Romuald KAŻMIERCZAK, Tomasz KWAŚNIAK,
Edward OLEJNICZAK, Ryszard URBANIAK, Zbigniew ZIÓŁKOWSKI**

*Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa, Polska
Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland*

**e-mail: andrzej.farynski@itwl.pl*

Streszczenie

Badano inicjowanie spłonek elektrycznych impulsami o stałej energii i 3 poziomach mocy od $P \sim 1$ W do $P \sim 1$ MW. Porównywano działanie spłonek z mostkiem metalicznym połączonych z zapłonnikiem (SI), pobudzanych ze stałą energią dysponowaną ok. 20 mJ i spłonek z rezystancją rozłożoną w mieszaninie pirotechnicznej (SII), pobudzanych ze stałą energią dysponowaną ok. 200 mJ. Zobrazowano kilkukrotne „podimpulsy” prądowe prowadzące do jednego pobudzenia SII. Średnie opóźnienie zadziałania malało od 8.7 ms przy $P \sim 1$ W do 133 μ s przy $P \sim 1$ MW dla SI oraz od ok. 90 μ s przy $P \sim 1$ kW do ok. 50 μ s przy $P \sim 1$ MW dla SII, przy czym od $P \sim 1$ kW dla obu rodzajów spłonek praktycznie nie zmieniało się. Przedyskutowano mechanizmy pobudzenia i czynniki wpływające na mierzone opóźnienia. Wyznaczono średnie energie pochłonięte do chwili zadziałania: 5-7 mJ dla SI, ok. 15 mJ dla SII. Oszacowano końcowe ciśnienia: 300-400 bar w korpusach spłonek/ zapłonników.

Abstract

Initiation of electric primers was examined with an aid of constant energy electric pulses of 3 power levels ranging from $P \sim 1$ W to $P \sim 1$ MW. Performances were compared of primers with the metallic bridges coupled with additional igniter (SI), actuated at constant energy being at disposal of about 20 mJ as well as of primers resistance of which was distributed in the pyrotechnic mixture (SII), initiated at at constant energy being at disposal of about 200 mJ. Multiple current „subpulses” were illustrated which caused single SII primer initiation. Average measured functioning delay time decreased from 8.7 ms at $P \sim 1$ W to 133 μ s at $P \sim 1$ MW for SI and from about 90 μ s at $P \sim 1$ kW to about 50 μ s at $P \sim 1$ MW for SII. The delay time not changed practically upwards of $P \sim 1$ kW for both kinds of primers. Initiation mechanisms were discussed as well as agents influenced time delays being measured. Average energies were determined which were absorbed to the moment of functioning: 5-7 mJ for SI, about 15 mJ for SII. Final primer/ igniter pressure was evaluated as high as 300-400 bar.

OCENA NIEZAWODNOŚCI SPRZĘTU UZBROJENIA NA PODSTAWIE SYSTEMU RAKIETOWEGO HOMAR

ASSESSMENT OF WEAPON SYSTEM RELIABILITY BASED ON THE HOMAR MISSILE

Jan FIGURSKI*, Piotr FONROBERT

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: figurskij@witu.mil.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono koncepcję oceny niezawodności funkcjonowania sprzętu uzbrojenia, dla której w procesie analitycznym wykorzystano strukturę niezawodnościowo-funkcjonalną systemu raketowego „HOMAR” oraz jego trenażer funkcjonalny. W procesie oceny niezawodności wykorzystano szeregową strukturę niezawodnościową systemu raketowego, ponieważ jego wyróżniane struktury są od siebie bezpośrednio zależne. Przyjęcie struktury szeregowej pozwoliło na wyznaczenie funkcji niezawodności systemu i jego intensywności niewykonywania zadań, które zostały potwierdzone poprzez funkcjonalny trenażer systemu raketowego, uwzględniający funkcjonalność poszczególnych podsystemów wykonawczych.

Abstract

The article presents the concept of assessing of weapon equipment reliability, for which the analytical process used the reliability-functional structure of the "HOMAR" missile system and its functional simulator. The assessment process is based on series reliability configuration of system, because missile elements are directly dependent on each other. The adoption of the series reliability allowed to determine the system reliability and its failure intensity, which were confirmed by a functional simulator of the missile system, taking into account the functionality of individual executive subsystems.

MODELOWANIE ODDZIAŁYWANIA POCISKÓW AMUNICJI PISTOLETOWEJ Z PRZEWODEM LUFY

MODELING OF INTERACTION OF THE PISTOL BULLET WITH THE BARREL

Bartosz FIKUS*, Paweł PŁATEK, Marcin SARZYŃSKI, Radosław TRĘBIŃSKI

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: bartosz.fikus@wat.edu.pl*

Streszczenie

Siła oddziaływania pocisku z lufą stanowi główny opór, jaki napotyka pocisk podczas ruchu w przewodzie lufy. Podjęto próbę oszacowania wartości tej siły na drodze modelowania metodą elementów skończonych. W celu weryfikacji modelu teoretycznego przetestowano go w warunkach quasi-statycznych, w których w sposób kontrolowany można pomierzyć wartość siły. Wyniki pozwoliły na walidację zaproponowanego modelu teoretycznego oraz dały podstawy do implementacji modelu numerycznego w warunkach dynamicznych. Pozwoliły również na dobór wartości współczynnika tarcia $f = 0,1$. W celu skrócenia czasu obliczeń wykorzystano dwa podejścia: pierwsze – wykorzystujące przeskalowaną wartość prędkości pocisku, drugie – wykorzystujące skalowanie gęstości, co pozwoliło na zwiększenie kroku czasowego przy zachowaniu stabilności schematu numerycznego. Uzyskane rezultaty sugerują lepszą zgodność z rzeczywistością modelu, wykorzystującego skalowanie prędkości przemieszczania pocisku.

Następnie, bazując na wcześniej zidentyfikowanym współczynniku tarcia, przeprowadzono symulację oddziaływania pocisku z przewodem lufy w warunkach strzału. Właściwości mechaniczne materiału płaszcza pocisku opisywano modelem biliniowym lub modelem Johnsa-Cooka (J-C). Uzyskane znaczące rozbieżności (ponad rząd wielkości) pomiędzy uzyskanymi wynikami oraz wynikami oszacowania na podstawie wyrażeń zaproponowanych przez Sieriebriakowa wynikają przede wszystkim z uwzględnienia w modelowaniu procesu wcinania się płaszcza pocisku w bruzdy lufy. Zastosowane podejście do oszacowania badanej siły pozwala na implementację udokładnionego przebiegu siły w modelowaniu teoretycznym zjawisk balistyki wewnętrznej.

Abstract

Barrel resistant force is the crucial force which counteracts projectile movement during shot. The paper presents the results of numerical modeling of interaction between above mentioned elements. During the investigations, the finite element method was applied. In order to verify and validate model, which allowed for confirmation of assumed parameters, the quasi – static numerical and experimental tests were made. It allowed for controlled measurements of interaction force as the function of displacement. Provided results gave the basis for implementation of proposed model into dynamic conditions. The friction coefficient was estimated on $f = 0.1$. In order to shorten calculation process, two approaches were implemented. The first one was the projectile's velocity scaling. This manipulation shortened whole time of investigated process. The second approach was based on material's density scaling. This step allowed for artificial increase of timestep, which ensured the stability of numerical scheme. Obtained force courses, suggest better accordance with real conditions for scaled – velocity model.

Next, using the previously proposed model, the simulations for dynamic conditions were carried out. The mechanical properties of projectile's jacket were described making use of bilinear and Johnson-Cook model (J-C). The serious difference (over one order of magnitude) between obtained results and results provided by simplified relationships proposed by Serebryakov can be an effect of neglecting engraving process in simplified approach. Applied approach to modeling the interaction between the bullet and the barrel allows for implementation of obtained results in modeling of interior ballistics phenomena.

EKSPERYMENTALNA OCENA WARTOŚCI CIŚNIENIA ZAPŁONU 9 MM AMUNICJI PISTOLETOWEJ

EXPERIMENTAL ESTIMATION OF IGNITION PRESSURE FOR 9 MM PISTOL AMMUNITION

Bartosz FIKUS*, Zbigniew SURMA, Radosław TRĘBIŃSKI

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: bartosz.fikus@wat.edu.pl*

Streszczenie

W symulacjach zjawisk balistyki wewnętrznej układów miotających wymagana jest znajomość wartości ciśnienia wytwarzanego przez układ zapłonowy. Zazwyczaj przyjmowaną wartością ciśnienia zapłonu jest wartość na poziomie 3-5 MPa.

W pracy przedstawiono stanowisko pomiarowe, wykorzystujące mikrokomorę manometryczną, przeznaczone do pomiaru ciśnienia zapłonu dla 9 mm amunicji pistoletowej. Dokonano pomiarów ciśnienia dla dwóch rodzajów amunicji, różniących się budową układu zapłonowego. Otrzymane rezultaty wskazują, że wartość ciśnienia zapłonu jest dwukrotnie wyższa niż zazwyczaj przyjmowana. Ponadto określono masę ładunku inicjującego, która wykorzystywana jest w wybranych modelach balistyki wewnętrznej. Wartość masy kształtowała się na poziomie 0,02 g.

Abstract

In simulations of internal ballistics phenomena, the value of pressure generated by the ignition system is required. Typically, the ignition pressure value is assumed to be 3-5 MPa.

The work presents a measurement stand using a "micro closed vessel", designed to assess the ignition pressure for 9 mm pistol ammunition. Pressure measurements were made for two types of ammunition, differing in the construction of the ignition system. The results of measurements indicate that the value of the ignition pressure is twice as high as usually assumed. In addition, the mass of the ignition charge was determined, which is used in selected models of internal ballistics. The mass value was at the level of 0.02 g.

COMPOSITE ARMOURS WITH THE RUBBER INTERLAYER AGAINST KINETIC THREATS

Teresa FRAS^{1*}, Janis KARL^{1,2}, Leonhard PERKO², Norbert FADERL¹

¹ *French-German Research Institute of Saint-Louis (ISL), 5 rue du General Cassagnou, 68301 Saint-Louis, France*

² *Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF), Bartningstraße 47, 64289 Darmstadt, Germany*

**e-mail: teresa.fras@isl.eu*

Abstract

Compromise between requirements of high protection level and not excessive weight lies on the basis of modern armours. A single steel plate must be thick to assure a good level of protection, therefore in armoured vehicles, such simple solutions are rarely applied. A constant search for a maximum ballistic protection at minimum weight requires applications of various materials, which complementary behaviour provides high protective efficiency. Among different approaches applied in light-weight armour vehicles, laminated armours may be flexibly designed and they are relatively easy to assembly.

In a laminated amour, each armour-layer plays a specific role in a complete behaviour of the protective system. The objective is to dissipate the impact energy by using advantages of each applied material. The ballistic resistance of the layered rubber-steel armour systems involves several mechanisms among which the impedance mismatch between subsequent layers and the transition in the elastomer improve the distribution of the impact pressure.

The tested designs assumes applications of a rubber layer between steels of different ductility and hardness properties – as the complementary performance of subsequent layers results in a more efficient way of the impact-energy absorption. The objective of such a concept is to dissipate the shock wave through multiple reflections as it traverses the three-layer laminate. In elastomer-steels configurations, the viscoelastic glass transition of the rubber in conjunction with the difference of impedance between steel plates and a rubber results in a better protective performance.

AMUNICJA ZNAKUJĄCA DO STRZELB KALIBRU 12/70

MARKING AMMUNITION FOR SHOTGUNS CAL 12/70

Wojciech FURMANEK*, Wojciech KOPERSKI

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology,
Warsaw, Poland*

**e-mail: wojciech.furmanek@wat.edu.pl*

Streszczenie

Instytut Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej wykonuje z Fabryką Amunicji Myśliwskiej FAM-PIONKI w Pionkach projekt badawczy pt. „Układ miotający z urządzeniem znakującym”, zlecony. Jest on współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach „Osi Priorytetowej I. Wykorzystanie działalności badawczo-rozwojowej w gospodarce. Działania 1.2 Działalność badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego 2014–2020”. Głównym celem projektu jest opracowanie amunicji miotającej pociski znakujące do strzelb kaliber 12/70. Wynikiem realizacji projektu będzie uniwersalna konstrukcja amunicji znakującej cel kolorowym barwnikiem. Prowadzone prace projektowe ogniskują się na skonstruowaniu modułowej konstrukcji naboju, która będzie umożliwiać produkcję szerszej gamy amunicji o różnym przeznaczeniu operacyjnym w oparciu o jedną uniwersalną, modułową konstrukcję pocisku. Tak opracowana amunicja może znaleźć zastosowanie m.in. w Siłach Zbrojnych RP, Policji, Służbie Więziennej, Straży Granicznej, Straży Ochrony Kolei i innych formacjach uzbrojonych. Przeprowadzone do końca maja 2018 r. prace pozwoliły sformułować i skonsultować (z zainteresowanymi podmiotami: Policją, Służbą Więzienną i Żandarmerią Wojskową) wymagania taktyczno-techniczne na amunicję, opracować konstrukcję modułowej amunicji znakującej oraz wykonać naboje w technologiach zastępczych, a także podać je badaniom wstępnym. Kompleksowe badania partii modelowej amunicji zostaną przeprowadzone w listopadzie 2018 r. Pozwolą one na precyzyjne określenie charakterystyk balistycznych zaprojektowanej amunicji, wykonanej w uwarunkowaniach technicznych i technologicznych fabryki FAM-PIONKI.

Abstract

Institute of Armament Technology from the Faculty of Mechatronics and Aerospace at the Military University of Technology joined a R&D project entitled "Propelling system with marking device", currently developed by the Hunting Ammunition Factory FAM-PIONKI Ltd. Project is cofounded with the funds from the European Regional Development Fund for "Priority Axis I. R&D Projects Utilization in the Economy 1.2 R&D Activity of Firms at the Regional Operational Program for Mazovian Voivodship in years 2014-2020". The main aim of the project is designing the 12/70 gauge marking cartridge. The final effect of the project is a universal design of the marking ammunition with dyeing pigment. Current works are focused at designing modular cartridge allowing preparing wide variety of ammunition for different operational purposes. This kind of ammunition may be used by the Polish Armed Forces, Police, Penitentiary Service, Border Guard, Railway Guard and other law enforcement and military institutions. Finished by the end of May works included preparing the technical and tactical requirements consulted with interested institutions (Police, Penitentiary Service, Military Police), designing the modular making cartridge, building cartridges prototypes and initial tests of the cartridges. Further tests of the cartridges will be conducted during the November of 2018. This will allow to measure ballistic characteristics of the ammunition made by the FAM-PIONKI factory.

NIEKTÓRE UWARUNKOWANIA ZWIĄZANE Z EKSPLOATACJĄ STRZELNIC W POLSCE

SAME CONDITIONS OF SHOOTING RANGES OPERATION IN POLAND

Józef GACEK*, Bronisław MARCINIAK, Ryszard WOŹNIAK

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: jozef.gacek@wat.edu.pl*

Streszczenie

W Instytucie Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej działa – na mocy „Upoważnień Ministra Obrony Narodowej” (najnowsze Nr 57/MON z dnia 22.12.2014 r.) – Stały Zespół Ekspertki do przeprowadzania strzelań sprawdzających, w zakresie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać strzelnice garnizonowe oraz ich usytuowanie. Przez prawie 20 lat działalności Zespół ten wykonał prace naukowo-badawcze w ramach przeszło 325 umów cywilno-prawnych zawartych z użytkownikami strzelnic, liczne ekspertyzy i opinie specjalistyczne dla sądów i prokuratur, a także uczestniczył w tworzeniu aktów i dokumentów normatywnych, dotyczące m.in. zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania terenowych obiektów szkoleniowych, w tym głównie strzelnic garnizonowych i poligonowych. Wyniki prac Zespołu zostały wykorzystane, m.in. podczas opracowywania przez Ministerstwo Obrony Narodowej (przy aktywnym udziale Zespołu), rozporządzeń ministra Obrony Narodowej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać strzelnice garnizonowe oraz ich usytuowanie. Pierwsze z tych rozporządzeń wydano w dniu 4.10.2001 r. (Dz.U. z 2001 r. nr 132, poz. 1479), a ostatnią jego nowelizację – w dniu 15.12.2017 r. (Dz.U. z 2018 r., poz. 113).

W pracy przedstawiono niektóre wyniki prac Stałego Zespołu Ekspertckiego w obszarze m.in. zapewnienia bezpieczeństwa użytkowania strzelnic garnizonowych i poligonowych, które wchodzi w skład terenowej bazy szkoleniowej Sił Zbrojnych RP, Policji, Straży Granicznej, Służby Celnej, służb ochroniarskich, organizacji myśliwskich i sportowych. Szczególnie cenne są wnioski i propozycje Zespołu eksperckiego w zakresie m.in.: poprawy jakości tworzonego prawa w Polsce, dotyczącego zwłaszcza obiektów szkoleniowych; zapewnienia bezpieczeństwa na strzelnicach podczas szkoleń z wykorzystaniem broni strzeleckiej różnych typów i kalibrów, strzelającej różną amunicją; nadzoru eksperckiego w procesie budowy, odbioru i eksploatacji strzelnic; zasad bezpiecznego użytkowania strzelnic, gwarantującego długowieczność obiektów, itp.

Abstract

Paper presents chosen results of the research in the field of shooting ranges safety. Work was made by an experts team from the Institute of Armament Technology at the Faculty of Mechatronics and Aviation of the Military University of Technology and concentrates at the shooting ranges used by the Armed Forces, Police, Border Guard and other Law Enforcement Agencies. During almost 20 years experts team has made R&D task included in 325 civil law agreements with the shooting range users. This included expertizes and opinions made for Courts and Prosecutor's Offices. Experts team also takes part in creating legal acts and normative documents. Findings and suggestions of the experts team were used to improve Polish legal norms and increase the safety level on the shooting ranges and training facilities during the exercises with firearms and ammunition. There are also suggestions applying to the supervision procedures used during the shooting ranges construction, technical acceptance and maintenance improving safety level and durability of these facilities.

BADANIE RÓWNOWAGI FAZOWEJ W UKŁADACH DWUSKŁADNIKOWYCH ZAWIERAJĄCYCH STABILIZATORY NITROCELULOZY

STUDY OF PHASE EQUILIBRIA FOR BINARY SYSTEMS CONTAIN NITROCELLULOSE STABILIZERS

Katarzyna GAŃCZYK-SPECJALSKA^{1*}, Andrzej KSIAŻCZAK²

¹ Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa, ul. Annopol 6, 03-236 Warszawa, Polska
Institute of Industrial Organic Chemistry, Warsaw, Poland,

² Politechnika Warszawska, ul. Noakowskiego 3, 00-664 Warszawa, Polska
Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

*e-mail: specjalska@ipo.waw.pl

Streszczenie

W celu zapewnienia odpowiedniej stabilności termicznej form użytkowych na bazie nitrocelulozy (NC) wprowadza się związki reagujące z lotnymi produktami rozkładu NC – stabilizatory. Powszechnie stosowanym stabilizatorem jest difenyloamina (DPA), która ma właściwości kancerogenne. Przykładowym związkiem przyjaznym dla środowiska, który może pełnić funkcje stabilizujące NC, jest trifenyloamina (TPA). Ze względu na wysoki koszt produkcji TPA podjęto prace nad możliwością zastosowania mieszaniny stabilizatorów o składzie eutektycznym. Celem pracy było wyznaczenie składu eutektycznego w układach dwuskładnikowych zawierających następujące stabilizatory: TPA, centralit I (CI), akardyt II (Akall). Diagramy fazowe sporządzono na podstawie wyznaczonych parametrów (maksymalna temperatura, entalpia, zmiana pojemności cieplnej przemiany fazowej) topnienia składników. Dla układu TPA+CI wyznaczony skład eutektyczny wynosił $x_{Eu,CI}=0,73\pm0,01$, $T_{Eu}=63,2\pm1,0^{\circ}\text{C}$, dla układu TPA+Akall $x_{Eu,Akall}=0,21\pm0,01$, $T_{Eu}=117,7\pm0,9^{\circ}\text{C}$. Przez zastosowanie eutektyku obniżono temperaturę topnienia o min. 10°C względem wyjściowych stabilizatorów. Jest to korzystne, ponieważ niższa temperatura topnienia wpływa na lepszą rozpuszczalność składników, a tym samym na łatwiejsze rozprowadzenie takiej substancji w matrycy nitrocelulozy.

Abstract

Compounds reacting with volatile products of nitrocellulose (NC) decomposition are used in order to provide adequate thermal stability of utility form based on NC. The commonly used stabilizer is diphenylamine (DPA), which has carcinogenic properties. An example of an environmentally friendly compound, that can function NC stabilizing, is triphenylamine (TPA). Due to the high cost of TPA production, the studies were performed on the possibility of using a mixture of stabilizers with eutectic composition.

The aim of the work was determination of eutectic composition in binary systems containing the following stabilizers: TPA, centralite I (CI), and akardite II (Akall). Phase diagrams were performed based on determined parameters of melting process (maximum temperature, enthalpy, change of heat capacity of phase transformation). The determined eutectic composition was $x_{Eu,CI}=0,73\pm0,01$, $T_{Eu}=63,2\pm1,0^{\circ}\text{C}$ for TPA+CI system, $x_{Eu,Akall}=0,21\pm0,01$, $T_{Eu}=117,7\pm0,9^{\circ}\text{C}$ for TPA+Akall system. The melting temperature of eutectic was lower min. 10°C towards the melting temperature of each stabilizer. This is an advantageous because the lower melting temperature affects the better solubility of the components and easier distribution of eutectic mixture in the nitrocellulose matrix.

POJAZDY TERENOWE I SPECJALNE BUDOWANE W POLITECHNICE LUBELSKIEJ

OFF-ROAD AND SPECIAL VEHICLES BUILT AT THE LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Leszek GARDYŃSKI

Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 38 D, 20 – 618 Lublin, Polska

Lublin University of Technology, Lublin, Poland

e-mail: l.gardynski@pollub.pl

Streszczenie

W referacie opisano konstrukcje pojazdów terenowych i specjalnych zbudowanych na Politechnice Lubelskiej, które mogłyby znaleźć zastosowanie w wojsku. Politechnika ma bowiem duże doświadczenie w dziedzinie budowy i eksploatacji takiego sprzętu, organizując od 15 lat coroczną imprezę TRIAL 4x4 Politechnika Lubelska. Omawiane przykłady pojazdów to głębokie przebudowy samochodów terenowych lub pojazdy terenowe zbudowane od podstaw, np. przeznaczone do współpracy z dronem Buggy 4x4. Na Politechnice Lubelskiej powstały i powstają też pojazdy gąsienicowe: mała uniwersalna platforma gąsienicowa oraz replika polskiego trenażera czołgowego MPG-69.

Abstract

The paper describes the construction of off-road vehicles and special vehicles built at the Lublin University of Technology. These vehicles could be used in the army. PL has extensive experience in the construction and operation of such equipment. The annual event TRIAL 4x4 Politechnika Lubelska has been organized for 15 years. The examples in question are deep reconstructions of off-road vehicles. Construction of off-road vehicles from scratch, e.g. for cooperation with the Buggy 4x4 drone. In PL, caterpillar vehicles were also created and are being built; Small universal crawler platform and replica of the Polish tank trainer MPG-69.

100 LAT SŁUŻBY UZBROJENIA W WOJSKU POLSKIM

100 YEARS OF THE ORDNANCE CORPS IN THE POLISH ARMED FORCES

Andrzej GIBASIEWICZ

*Szefostwo Służby Uzbrojenia i Elektroniki Inspektorat Wsparcia Sił Zbrojnych
ul. Dwernickiego 1, 85-915 Bydgoszcz, Polska*

*The Armament and Electronic Department of Inspectorate for Polish Armed Forces
Support, Bydgoszcz, Poland
e-mail: a.gibasiewicz@wp.pl*

Streszczenie

Służba Uzbrojenia, a od 1968 r. Służba Uzbrojenia i Elektroniki (SUiE), to jedna ze specjalistycznych, logistycznych służb Wojska Polskiego, która jest odpowiedzialna za zarządzanie mieniem służby (sprzętem uzbrojenia i elektroniki) i zabezpieczenie jego eksploatacji w Siłach Zbrojnych RP.

W pracy zaprezentowano warunki powstania, rozwój oraz działalność SUiE w polskich Siłach Zbrojnych od powołania jej struktur w 1918 r. do chwili obecnej. Szczególną uwagę zwrócono na działalność instytucji centralnych Ministerstwa Obrony Narodowej: Departamentu Uzbrojenia/Szefostwa Uzbrojenia i Elektroniki oraz podległych im struktur wojskowych.

Abstract

Polish Ordnance Corps what is known as the Armament Service, from 1968 Armament and Electronic Service (A&ES), is one of specialized, logistical services of the Polish Army that has been responsible for management of ordnance (armament) and electronic equipment and its support in the Polish Armed Forces.

The paper and the presentation presents the development and operation of the A&ES since its establishment in 1918 to the present. The analysis includes functioning of the central institution – Armament Department / Armament & Electronic Service Department and its subordinated military structures.

KALENDARIUM NAJWAŻNIEJSZYCH WYDARZEŃ, DOTYCZĄCYCH SŁUŻBY UZBROJENIA WOJSKA POLSKIEGO W LATACH 1918-2018

CALENDAR OF THE MOST IMPORTANT EVENTS, REGARDING OF THE ORDNANCE CORPS IN THE POLISH ARMED FORCES IN THE YEARS 1918-2018

Andrzej GIBASIEWICZ¹, Ryszard WOŹNIAK^{2*}

¹ *Szefostwo Służby Uzbrojenia i Elektroniki Inspektorat Wsparcia Sił Zbrojnych
ul. Dwernickiego 1, 85-915 Bydgoszcz, Polska*

*The Armament and Electronic Department of Inspectorate for Polish Armed Forces
Support, Bydgoszcz, Poland*

² *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

*Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: Ryszard.Wozniak@wat.edu.pl

Streszczenie

W dniu 13 listopada 2018 r. przypada setny jubileusz funkcjonowania w Wojsku Polskim Służby Uzbrojenia. Jej struktura organizacyjno-zadaniowa na przestrzeni ostatnich 100 lat ulegała różnym zmianom, lecz nurt jej głównych zadań i zainteresowań pozostał niezmienny. Służba uzbrojenia przez cały ten czas była i jest odpowiedzialna za zarządzanie mieniem (sprzętem) służby uzbrojenia oraz zabezpieczenie jego eksploatacji w całych Siłach Zbrojnych RP. Znaczenie sprzętu uzbrojenia wynika z faktu, że jest jednym z najważniejszych elementów wojskowego wyposażenia, a bez odpowiedniego uzbrojenia żadna armia nie jest w stanie realizować swojej głównej misji.

Mając powyższe na uwadze, w artykule przedstawiono kalendarium najważniejszych wydarzeń z lat 1918-2018, związanych z działalnością Służby Uzbrojenia w Wojsku Polskim. Wydarzenia te podzielono na sześć charakterystycznych okresów zatytułowanych: „Służba Uzbrojenia w Wojsku Polskim w latach 1918-1939”, „Służba Uzbrojenia w Polskich Siłach Zbrojnych na Zachodzie w latach 1939-1946”, „Służba Uzbrojenia w Polskich Siłach Zbrojnych na Wschodzie w latach 1943-1945”, „Służba Uzbrojenia w Wojsku Polskim w latach 1945-1968”, „Służba Uzbrojenia i Elektroniki w Wojsku Polskim w latach 1969-1993”, „Służba Uzbrojenia i Elektroniki w Wojsku Polskim po 1993 roku”. Kalendarium wykorzystuje wyniki wieloletnich badań historycznych autorów – specjalistów w dziedzinie uzbrojenia. Jest pionierskim przedsięwzięciem publikacyjnym, w którym podjęto próbę usystematyzowania najważniejszych wydarzeń z okresu 100 lat funkcjonowania Służby Uzbrojenia w Wojsku Polskim. Z tego też względu kalendarium będzie uzupełniane w miarę pozyskiwania wiarygodnych i dostępnych informacji oraz kolejnych materiałów źródłowych.

1. SŁUŻBA UZBROJENIA W WOJSKU POLSKIM W LATACH 1918-1939

1918 r.	–	Powołanie – w ramach organizowanych Polskich Sił Zbrojnych (PSZ) – Sztabu Generalnego oraz ustanowienie Ministerstwa Spraw Wojskowych [koniec października 2018 r.].
	–	Powołanie – w ramach Ministerstwa Spraw Wojskowych – Departamentu Techniczno-Artyleryjskiego – pierwszej centralnej komórki Wojska Polskiego (WP), realizującej zadania obecnej służby uzbrojenia (Sł. Uzbr.) [13 listopada 2018 r.]. Oficjalna data utworzenia Sł. Uzbr. w WP.
	–	Wyznaczenie gen. ppor. Antoniego Kaczyńskiego na stanowisko szefa Departamentu Techniczno-Artyleryjskiego [13 listopada 2018 r.].
	–	Początek funkcjonowania Departamentu Techniczno-Artyleryjskiego, jako Departamentu Artyleryjskiego [grudzień 2018 r.].
	–	Utworzenie Centralnej Szkoły Rusznikarskiej w Warszawie, podległej Departamentowi Artyleryjskiemu [5 grudnia 2018 r.]
1920 r.	–	Utworzenie Centralnej Szkoły Puszkarskiej w Warszawie [13 lutego 1920 r.].
	–	Przeformowanie Departamentu Artyleryjskiego w Departament V Uzbrojenia [marzec 1920 r.].
	–	Utworzenie Centralnej Szkoły Pirotechników w Warszawie [1 kwietnia 1920 r.].
	–	Opracowanie „Tymczasowej organizacji Sł. Uzbr.”, w której zawarto strukturę oraz organizację centralnych i okręgowych zakładów Sł. Uzbr. (składnice, warsztaty, zbrojownie) [10 listopada 1920 r.].
	–	Utworzenie Centralnej Szkoły Składmistrzów w Warszawie [29 listopada 1920 r.].
1921 r.	–	Usankcjonowanie – Dekretem Naczelnego Wodza – funkcjonowania w WP służb administracyjnych (zabezpieczających), w tym Sł. Uzbr. [20 marca 1921 r.].
	–	Przeformowanie Departamentu V Uzbrojenia w Departament III Artylerii i Uzbrojenia [22 sierpnia 1921 r.].
	–	Powołanie na szczeblu Dowództw Okręgów Korpusów – Szefostw Artylerii i Służby Uzbrojenia, podporządkowanych dowódcom Okręgów Korpusów
	–	Utworzenie – na bazie istniejących szkół uzbrojenia (rusznikarzy, puszkarzy, pirotechników i skladmistrzów) – Centralnej Szkoły Zbrojmistrzów w Warszawie (na terenie Cytadeli Warszawskiej) [16 listopada 1921 r.].
1922 r.	–	Powołanie gen. bryg. Kazimierza Dierżanowskiego na stanowisko szefa Departamentu III Artylerii i Uzbrojenia [marzec 1922 r.].
1924 r.	–	Powołanie gen. bryg. Kazimierza Pławskiego na stanowisko szefa Departamentu III Artylerii i Uzbrojenia [marzec 1924 r.].
1925 r.	–	Przeformowanie Centralnej Szkoły Zbrojmistrzów na Szkołę Zbrojmistrzów w Warszawie [5 września 1925 r.].

1926 r.	–	Utworzenie Instytutu Badań Artylerii w Zielonce [25 marca 1926 r.].
	–	Powołanie – na bazie rozformowanego Departamentu Artylerii i Uzbrojenia – oddzielnego Wydziału Artylerii (od 1927 r. Departamentu Artylerii) oraz Departamentu Uzbrojenia. Wydzielenie ze struktur artylerii WP – Sł. Uzbr. i jej usamodzielnienie [20 lipca 1926 r.].
	–	Powołanie gen. bryg. Tadeusza Jastrzębskiego na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia [listopad 1926 r.].
1927 r.	–	Powołanie płk. Kazimierza Kieszniewskiego na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia [kwiecień 1927 r.].
	–	Utworzenie w Dowództwach Okręgów Korpusów – na bazie szefostw artylerii oraz Sł. Uzbr. – oddzielnych Szefostw Artylerii oraz Sł. Uzbr.
	–	Przeformowanie Instytutu Badań Artylerii (Zielonka) w Instytut Badań Materiałów Uzbrojenia w Zielonce.
1928 r.	–	Powołanie – na bazie istniejących centralnych i okręgowych składów i warsztatów – Głównych Składowic Uzbrojenia oraz w każdym Okręgu-Korpusie – Pomocniczych Składowic Uzbrojenia. [wrzesień 1928 r.].
1931 r.	–	Powołanie płk. Mieczysława Maciejowskiego na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia. [styczeń 1931 r.].
1935 r.	–	Przeformowanie Instytutu Badań Materiałów Uzbrojenia w Instytut Techniczny Uzbrojenia w Zielonce.
	–	Przeformowanie Szkoły Zbrojmistrzów w Szkołę Uzbrojenia, która prowadziła szkolenia dla młodszych specjalistów Sł. Uzbr. oraz okresowe kursy oficerskie [1 czerwca 1935 r.].
1938 r.	–	Powołanie płk. Jerzego Englisha na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia [sierpień 1938 r.].
1939 r.	–	Powołanie płk. Karola Błaskowicza (komendanta Centralnej Szkoły Uzbrojenia w Warszawie) na stanowisko naczelnego szefa Sł. Uzbr. w formowanej Kwaterze Głównej Naczelnego Wodza. Rozpoczęcie przez naczelnego szefa Sł. Uzbr. i Departament Uzbrojenia realizacji zadań według planów wojennych [1 września 1939 r.].
	–	Opuszczenie terytorium Polski przez Kwaterę Główną Naczelnego Wodza, naczelnego szefa Sł. Uzbr., szefa Departamentu Uzbrojenia oraz Ministerstwo Spraw Wojskowych [17 września 1939 r.].

2. SŁUŻBA UZBROJENIA W POLSKICH SIŁACH ZBROJNYCH NA ZACHODZIE W LATACH 1939-1946

1939 r.	–	Odtworzenie i zorganizowanie struktur wojskowych, w tym Sł. Uzbr. we Francji [listopad 1939 r.].
1940 r.	–	Odtworzenie i zorganizowanie PSZ, w tym Sł. Uzbr. w Wielkiej Brytanii [sierpień 1940 r.].

1941 r.	–	Rozpoczęcie organizowania – w ramach PSZ – Armii Polskiej w ZSRR [lipiec 1941 r.].
1942 r.	–	Powołanie w PSZ Ministerstwa Spraw Wojskowych [marzec 1942 r.], które w listopadzie przeformowano w Ministerstwo Obrony Narodowej (MON). Zorganizowanie – na szczeblu MON – Sł. Uzbr. [grudzień 1942 r.].
	–	Zakończenie ewakuacji Armii Polskiej z ZSRR na Bliski Wschód [sierpień 1942 r.].
1943 r.	–	Przyjęcie przez Armię Polską na Wschodzie organizacji służb funkcjonalnych według etatów brytyjskich. Powołanie służb: zaopatrywania i transportu; materiałowej oraz warsztatowo-naprawczej, w których służyli specjaliści Sł. Uzbr. [lipiec 1943 r.].
1944 r.	–	Wprowadzenie w całym PSZ struktury etatowej służb funkcjonalnych zgodnej ze strukturami armii brytyjskiej [lipiec 1944 r.]. Zachowanie w MON centralnej struktury służb branżowych, w tym komórki Sł. Uzbr.
1946 r.	–	Rozformowanie PSZ na Zachodzie.

3. SŁUŻBA UZBROJENIA W POLSKICH SIŁACH ZBROJNYCH NA WSCHODZIE W LATACH 1943-1945

1943 r.	–	Rozpoczęcie formowania polskiej dywizji piechoty w ZSRR [maj 1943 r.], a w połowie roku – Korpusu Polskiego, według etatów i organizacji Armii Czerwonej, w tym wojennych struktur Sł. Uzbr. W PSZ na Wschodzie Sł. Uzbr. umiejscowiono w strukturach artylerii.
1944 r.	–	Rozpoczęcie formowania, na bazie istniejącego Korpusu Polskiego, Armii Polskiej w ZSRR zgodnie z organizacją armii radzieckiej [kwiecień 1944 r.].
	–	Powołanie Naczelnego Dowództwa WP, w ramach którego sformowano Departament Uzbrojenia, umiejscowiony w kwatermistrzostwie WP. Szefem Departamentu Uzbrojenia został gen. bryg. Mikołaj Sołowiew [lipiec 1944 r.].
	–	Sformowanie – w ramach Dowództwa Artylerii – Szefostwa Zaopatrzenia Artyleryjskiego, którego szefem został płk Włodzimierz Jaskiewicz [wrzesień 1944 r.].
1945 r.	–	Reorganizacja MON, w którym – w ramach kwatermistrzostwa – funkcjonował Departament Uzbrojenia [kwiecień 1945 r.].

4. SŁUŻBA UZBROJENIA W WOJSKU POLSKIM W LATACH 1945-1968

1945 r.	–	Powołanie – na bazie Departamentu Uzbrojenia w Kwatermistrzostwie WP i Szefostwa Zaopatrzenia Artyleryjskiego Dowództwa Artylerii – połączonego Departamentu Zaopatrzenia Artyleryjskiego, który podporządkowano wiceministrowi MON [7 czerwca 1945 r.]. Szefem Departamentu Uzbrojenia został gen. bryg. Mikołaj Sołowiew.
		Podporządkowanie Departamentu Zaopatrzenia Artyleryjskiego dowódcy Artylerii [wrzesień 1945 r.]. Na szczeblu okręgów wojskowych (OW) zadania Sł. Uzbr. realizowała Sekcja Zaopatrzenia Artyleryjskiego.

	–	Szefem Departamentu Uzbrojenia został gen. dyw. Kazimierz Pławski [grudzień 1945 r.].
1946 r.	–	Powołanie gen. dyw. Kazimierza Pławskiego na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia [grudzień 1945 r.]. Przeformowanie Departamentu Zaopatrzenia Artyleryjskiego w Departament Uzbrojenia i podporządkowanie go ponownie wiceministrowi ON [luty 1946 r.].
1947 r.	–	Podporządkowanie Departamentu Uzbrojenia Dowódcy Wojsk Lądowych. [listopad 1947 r.].
		Powołanie na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia gen. bryg. Floriana Grabczyńskiego – późniejszego organizatora i pierwszego komendanta Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) w Warszawie.
	–	Utworzenie Zakładu Naukowo-Badawczego Broni i Amunicji w Zielonce, który podporządkowano Zarządowi Przemysłu Zbrojeniowego.
1948 r.	–	Powołanie gen. bryg. Eugeniusza Luśniaka na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia.
1949 r.	–	Podporządkowanie Departamentu Uzbrojenia – Głównemu Inspektorowi Artylerii [kwiecień 1949 r.].
		Powołanie gen. bryg. Stanisława Sidorowicza na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia
	–	Utworzenie Oficerskiej Szkoły Uzbrojenia w Bartoszycach [3 maja 1949 r.]; wcześniej szkolenie oficerów Sł. Uzbr. realizowano na kursach w Oficerskiej Szkole Artylerii.
1951 r.	–	Utworzenie w Warszawie Wojskowej Akademii Technicznej (WAT), w której powołano m.in. Fakultety: Uzbrojenia, Lotnictwa i Łączności [22 marca 1951 r.]. Na fakultetach tych kształcono oficerów dla Sł. Uzbr.
	–	Wprowadzenie w nowych etatach jednostek wojskowych ujednoliconego stanowiska „szefa uzbrojenia”, w miejsce dotychczasowych stanowisk: „zbrojmistrza”, „szefa zaopatrzenia artyleryjskiego” lub „oficera broni”.
	–	Przeformowanie na szczeblu okręgów wojskowych Sekcji Zaopatrzenia Artyleryjskiego w Wydział Uzbrojenia.

1952 r.	–	Utworzenie – na bazie Zakładu Naukowo-Badawczego Broni i Amunicji – Centralnego Naukowo-Badawczego Poligonu Artyleryjskiego w Zielonce, który podporządkowano MON [2 kwietnia 1952 r.].
	–	Przekształcenie Fakultetu Uzbrojenia WAT w Fakultet Techniczno-Artyleryjski.
1956 r.	–	Powołanie gen. bryg. Edwarda Mokrzeckiego na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia.
1957 r.	–	Przeformowanie na szczeblu OW Wydziałów Uzbrojenia w Oddziały Uzbrojenia.
	–	Utworzenie Oficerskiej Szkoły Uzbrojenia w Olsztynie (po rozformowaniu Oficerskiej Szkoły Uzbrojenia w Bartoszycach) [27 maja 1957 r.].

1958 r.	–	Przekształcenie Centralnego Badawczego Poligonu Artyleryjskiego w Centralny Naukowo-Badawczy Poligon Artyleryjski w Zielonce.
1959 r.	–	Włączenie Fakultetu Techniczno-Artyleryjskiego WAT do nowo powołanego Wydziału Mechanicznego WAT.
1960 r.	–	Powołanie gen. bryg. Władysława Jeżaka na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia.
1961 r.	–	Utworzenie w WAT Katedry Eksploatacji Urządzeń Automatyki, która rozpoczęła kształcenie specjalistów dla Sł. Uzbr. w zakresie eksploatacji sprzętu raketowego (operacyjno-taktycznego, taktycznego i przeciwlotniczego).
1962 r.	–	Utworzenie w WAT – na bazie Katedry Eksploatacji Urządzeń Automatyki – Oddziału Uzbrojenia Rakietowego.
		Przeformowanie Centralnego Badawczego Poligonu Artyleryjskiego w Zielonce w Centrum Badań Uzbrojenia.
1963 r.	–	Wyłączenie Departamentu Uzbrojenia z Dowództwa Artylerii i podporządkowanie go szefowi Sztabu Generalnego WP poprzez Głównego Inspektora Techniki i Planowania – zastępcę szefa Sztabu Generalnego WP. Na szczeblu okręgowym i taktycznym Sł. Uzbr. podporządkowano bezpośrednio dowódcom danego szczebla [12 marca 1963 r.]
1964 r.	–	Powołanie gen. bryg. Mieczysława Bronowieckiego na stanowisko szefa Departamentu Uzbrojenia.
1965 r.	–	Utworzenie – w miejsce Centrum Badań Uzbrojenia – Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia w Zielonce [23 października 1965 r.].
1967 r.	–	Utworzenie – w ramach Oficerskiej Szkoły Uzbrojenia – Szkoły Chorążych Służby Uzbrojenia.

1968 r.	–	Przekształcenie Oddziału Uzbrojenia Rakietowego WAT w Wydział Uzbrojenia Rakietowego [1 września 1968 r.].
	–	Przeformowanie Departamentu Uzbrojenia na Szefostwo Służby Uzbrojenia i Elektroniki (SSUiE) MON oraz zmiana nazwy w WP „służba uzbrojenia” na „służba uzbrojenia i elektroniki” (konsekwencja przejęcia przez Szefostwo zadań związanych ze sprzętem raketowym i elektronicznym). Zachowano podporządkowanie szefostwa szefowi Sztabu Generalnego WP poprzez Głównego Inspektora Techniki i Planowania – zastępcę szefa Sztabu Generalnego WP [1 grudnia 1968 r.]. Przeformowanie – na szczeblu okręgu wojskowego – Oddziału Uzbrojenia na SSUiE Okręgu Wojskowego

5. SŁUŻBA UZBROJENIA I ELEKTRONIKI W WOJSKU POLSKIM W LATACH 1969-1993

1969 r.	–	Powołanie gen. bryg. Włodzimierza Seweryńskiego na stanowisko szefa Szefostwa Służby Uzbrojenia i Elektroniki Ministerstwa Obrony Narodowej.
		Przekształcenie Wydziału Uzbrojenia Rakietowego WAT w Wydział Elektromechaniczny Uzbrojenia Rakietowego (WEMUR) [1 września 1969 r.]. Stopniowe przejmowanie z Wydziału Mechanicznego kompetencji w kształceniu wszystkich specjalności w służbie uzbrojenia.
	–	Ostatnia promocja oficerów-absolwentów Oficerskiej Szkoły Uzbrojenia w Olsztynie oraz pierwsza promocja absolwentów Szkoły Chorążych Służby Uzbrojenia i Elektroniki [1 września 1969 r.].
1970 r.	–	Rozformowanie Oficerskiej Szkoły Uzbrojenia w Olsztynie, a na jej bazie sformowanie Centralnego Ośrodka Szkolenia Służby Uzbrojenia i Elektroniki (COSSUiE) w Olsztynie, zawierającego: Szkołę Chorążych, Szkołę Podoficerską, Szkołę Młodszych Specjalistów oraz powołaną w 1974 r. Szkołę Oficerów Rezerwy [1 kwietnia 1970 r.].
1971 r.	–	Wprowadzenie w jednostkach wojskowych – w ramach nowego pionu Służb Technicznych – ujednoliconych stanowisk „służby uzbrojenia i elektroniki”. Szefowie SSUiE zostali podporządkowani szefom Służb Technicznych – zastępcą dowódcy ds. technicznych.
1973 r.	–	Wyodrębnienie z Okręgowych Składowic Uzbrojenia oraz usamodzielnienie Okręgowych Warsztatów Uzbrojenia i Elektroniki.
1974 r.	–	Powołanie – na bazie urzędu Głównego Inspektora Techniki i Planowania – zastępcy Szefa Sztabu Generalnego WP – Głównego Inspektora Techniki (GIT) WP z podporządkowanym mu SSUiE MON. Część zadań SSUiE, dotyczących rozwoju sprzętu, zamówień i remontu techniki wojskowej, przekazano szefostwom funkcjonalnym w GIT [11 lutego 1974 r.].
1975 r.	–	Wprowadzenie na Wydziale Elektromechanicznym Uzbrojenia Rakietowego WAT jednolitych studiów magisterskich.

1976 r.	–	Nadanie GIT WP rangi wiceministra MON [październik 1976 r.].
	–	Utworzenie w COSSUiE w Olsztynie filii Wydziału Elektromechanicznego Uzbrojenia Rakietowego WAT, na bazie której realizowano kształcenie specjalistów w obszarze eksploatacji uzbrojenia klasycznego i rakietowego.
1981 r.	–	Reorganizacja SSUiE MON i wyodrębnienie w strukturze szefostwa pionów: organizacyjno-szkoleniowego; zaopatrzenia; eksploatacji z podporządkowanymi im oddziałami.
1982 r.	–	Powołanie gen. bryg. Edwarda Ogradowicza na stanowisko szefa SSUiE MON.
1983 r.	–	Rozwiązanie filii Wydziału Elektromechanicznego Uzbrojenia Rakietowego WAT w COSSUiE w Olsztynie.
1984 r.	–	Przeformowanie Wydziału Elektromechanicznego Uzbrojenia Rakietowego (WEMUR) WAT w Wydział Elektromechaniczny (WEM).
1990 r.	–	Włączenie w struktury Wydziału Elektromechanicznego WAT, Instytutu Techniki Lotniczej z Wydziału Mechanicznego WAT.

1991 r.	–	Powołanie płk. Mariana Seroki na stanowisko szefa SSUiE MON.
1992 r.	–	Przeprowadzenie – przez szefa SSUiE MON w COSSUiE w Olsztynie – ostatniej odprawy z szefami Służby Uzbrojenia i Elektroniki podległych instytucji [grudzień 1992 r.].
	–	Zorganizowanie przez WITU pierwszej Konferencji Naukowo-Technicznej (N-T) nt. „Problemy rozwoju, produkcji i eksploatacji techniki uzbrojenia”. Konferencje te – już jako międzynarodowe – są organizowane nadal przez WITU oraz Instytut Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa WAT. Dotychczas odbyły się: • I Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, 28-29.10.1992 r. • II Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, 26-27.10.1993 r. • III Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, maj 1994 r. • IV Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, maj 1995 r. • V Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, maj 1996 r. • VI Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, maj 1997 r. • VII Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, maj 1998 r. • VIII Ogólnopolska Konferencja N-T, Rynia, maj 1999 r. • IX Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia, maj 2000 r. • X Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia, maj 2001 r. • XI Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia maj 2002 r. • XII Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia, 21-23.05.2003 r. • XIII Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia, 19-21.05.2004 r. • XIV Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia, 18-20.05.2005 r. • XV Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia, 23-25.05.2006 r. • XVI Międzynarodowa Konferencja N-T, Rynia, 16-18.05.2007 r. • XVII Międzynarodowa Konferencja N-T, Pułtusk, 07-09.10.2009 r. • XVIII Międzynarodowa Konferencja N-T, Pułtusk, 25-27.05.2011 r. • XIX Międzynarodowa Konferencja N-T, Jachranka, 11-14.06.2013 r. • XX Międzynarodowa Konferencja N-T, Jachranka, 08-11.06.2015 r. • XXI Międzynarodowa Konferencja N-T, Jachranka, 19-22.06.2017 r.
1993 r.	–	Rozformowanie struktur GIT WP oraz szefostw branżowych, w tym SSUiE MON [marzec 1993 r.].

6. SŁUŻBA UZBROJENIA I ELEKTRONIKI W WOJSKU POLSKIM PO 1993 ROKU

1993 r.	–	Rozpoczęcie funkcjonowania „logistyki” w Siłach Zbrojnych RP.
	–	Przejęcie roli szefostw branżowych, w tym rozformowanego SSUiE, przez

		Zarząd Eksploatacji i Zarząd Zaopatrzenia w powołanym Inspektoracie Logistyki Sztabu Generalnego WP. W zarządach tych umiejscowiono komórki organizacyjne, mające kompetencje w zakresie Służby Uzbrojenia i Elektroniki. Na szczeblu OW powołano Szefostwa Eksploatacji i Szefostwa Zaopatrzenia z komórkami organizacyjnymi, mającymi kompetencje w zakresie Służby Uzbrojenia i Elektroniki [1 kwietnia 1993 r.].
1994 r.	–	Przeformowanie Wydziału Elektromechanicznego WAT w Wydział Uzbrojenia i Lotnictwa z trzema Instytutami: Techniki Lotniczej; Techniki Rakietowej i Techniki Uzbrojenia.
	–	przeformowanie COSUiE w Olsztynie w Centrum Szkolenia Uzbrojenia i Elektroniki (CSUiE) [1 września 1994 r.].
1996 r.	–	Reorganizacja Inspektoratu Logistyki Sztabu Generalnego WP. W miejsce Zarządu Eksploatacji i Zarządu Zaopatrzenia powołano odpowiednio: Zarząd Techniczny i Zarząd Materiałowy. Powołanie na szczeblu OW – w miejsce Szefostwa Eksploatacji i Szefostwa Zaopatrzenia – odpowiednio: Szefostw Techniki i Szefostw Materiałowych.
	–	Zorganizowanie przez Instytut Techniki Uzbrojenia (ITU) Wydziału Elektromechanicznego WAT pierwszej Krajowej Konferencji Uzbrojeniowej nt. „Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia”. Konferencje te – już jako międzynarodowe – są organizowane nadal przez ITU Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa (WML) WAT oraz WITU, pn. „Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa”. Dotychczas odbyły się: • I Krajowa Konferencja Uzbrojeniowa, Solina, 27-29.11.1996 r. • II Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Waplewo, 27-29.10.1998 r. • III Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Waplewo, 11-13.10.2000 r. • IV Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Waplewo, 09-11.10.2002 r. • V Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Waplewo, 06-08.10.2004 r. • VI Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Waplewo, 11-13.10.2006 r. • VII Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Pułtusk, 08-10.10.2008 r. • VIII Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Pułtusk, 06-08.10.2010 r. • IX Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Pułtusk, 25-28.09.2012 r. • X Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Ryn, 15-18.09.2014 r. • XI Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Ryn,

		19-22.09.2016 r. XII Międzynarodowa Konferencja Uzbrojeniowa, Jachranka, 17-20.09.2018 r.
1997 r.	–	Przeformowanie Inspektoratu Logistyki Sztabu Generalnego WP w Zarządy: Planowania Logistycznego; Techniczny; Materiałowy, które były podległe zastępcy szefa Sztabu Generalnego ds. Logistyki.
	–	Utworzenie Dowództwa Wojsk Lądowych (WLąd.), w ramach którego powołano Szefostwo Techniczne z Oddziałem Służby Uzbrojenia i Elektroniki oraz Szefostwo Materiałowe z Oddziałem Środków Bojowych [kwiecień 1997 r.]. Podobne komórki Sł. Uzbr. funkcjonowały w Dowództwie Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej (WLOP) oraz w Dowództwie Marynarki Wojennej (MW).
2001 r.	–	Reorganizacja dowództw Okręgów Wojskowych; na bazie Szefostwa Techniki i Szefostwa Materiałowego utworzono: Oddział Techniczny i Oddział Materiałowy, w skład których weszły odpowiednio: Wydział Służby Uzbrojenia i Elektroniki oraz Wydział Środków Bojowych.
2002 r.	–	Rozformowanie CSUiE w Olsztynie, a jego funkcję w zakresie Sł. Uzbr. przejęło Centrum Szkolenia Artylerii i Uzbrojenia (CSAiU) w Toruniu [grudzień 2002 r.].

2003 r.	–	Wprowadzenie nowego etatu WAT, w którym Wydział Uzbrojenia i Lotnictwa zmienił nazwę na Wydział Mechatroniki. W swojej strukturze zawierał trzy Instytuty: Elektromechaniki; Systemów Mechatronicznych; Techniki Lotniczej.
2006 r.	–	Sformowanie Inspektoratu Wsparcia Sił Zbrojnych (IWSpSZ) w Bydgoszczy, w którym odtworzono w pionie Służb Technicznych SSUiE, natomiast w pionie Służb Materiałowych – Oddział Środków Bojowych, a od 2007 r. – Szefostwo Środków Bojowych (SŚB). Szefostwa te powstały na bazie odpowiednich komórek, posiadających kompetencje Sł. Uzbr. ze Sztabu Generalnego WP oraz dowództw rodzajów wojsk [6 października 2006 r.].
	–	Powołanie płk. Kazimierza Wojciechowskiego na stanowisko szefa SSUiE IWSpSZ, a płk. Eugeniusza Guzka – na stanowisko szefa Oddziału (później Szefostwa) Środków Bojowych [grudzień 2006 r.].
2007 r.	–	Rozpoczęcie – po reorganizacji IWSpSZ – działalności SSUiE oraz SŚB w strukturze oddziałowej [30 czerwca 2007 r.].
		Przywrócenie Instytutowi Elektromechaniki Wydziału Mechatroniki WAT pierwotnej nazwy „Instytut Techniki Uzbrojenia” [3 grudnia 2007 r.].
2008 r.	–	Podjęcie decyzji, wieńczącej spotkanie oficerów Służby Uzbrojenia i Elektroniki Śląskiego Okręgu Wojskowego i SSUiE IWSpSZ, o rozpoczęciu działań, mających na celu ustanowienie oficjalnego Święta Służby Uzbrojenia i Elektroniki WP [4 października 2008 r.].

2009 r.	–	Ustanowienie przez ministra ON „Zarządzeniem nr 32/MON z 23 lipca 2009 r.” dnia 13 listopada świętem Służby Uzbrojenia i Elektroniki (SUiE) Wojska Polskiego. Dzień ten upamiętnia powołanie 13 listopada 1918 r. Departamentu Techniczno-Artyleryjskiego.
	–	Zorganizowanie pierwszego Sympozjum z okazji Święta SUiE [17 listopada 2009 r.]. Dotychczasowymi organizatorami Sympozjów były następujące instytucje: • I Sympozjum – IWspSZ oraz 1 Brygada Logistyczna, Bydgoszcz (2009 r.) • II Sympozjum – 4. Regionalna Baza Materiałowa, Grudziądz (2010 r.) • III Sympozjum – Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa (2011 r.) • IV Sympozjum – 2. Regionalna Baza Logistyczna oraz WITU, Zielonka (2012 r.) • V Sympozjum – 2. Regionalna Baza Logistyczna oraz WITU, Zielonka (2013 r.) • V Sympozjum – 2. Regionalna Baza Logistyczna oraz WITU, Zielonka (2013 r.)
		• VI Sympozjum – IWspSZ oraz 11. Wojskowy Oddział Gospodarczy, Bydgoszcz (2014 r.) • VII Sympozjum – Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych oraz Ośrodek Szkoleniowy Sił Powietrznych, Poznań (2015 r.) • VIII Sympozjum – 4. Regionalna Baza Logistyczna oraz Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych, Wrocław (2016 r.) • IX Sympozjum – IWspSZ oraz 11. Wojskowy Oddział Gospodarczy, Bydgoszcz (2017 r.). Podczas pierwszego Sympozjum nastąpiło przejęcie tradycji poprzednich struktur SUiE funkcjonujących na szczeblu MON. Ostatni szef Służby Uzbrojenia Marynarki Wojennej przekazał szefowi SSUiE IWspSZ płk Kazimierzowi Wojciechowskiemu insygnia (buławę) szefa konwentu byłych szefów SUiE instytucji centralnych, rodzajów sił zbrojnych i OW. Są one przekazywane najstarszemu wiekiem szefowi SUiE (obecnie dzierży je szef SSUiE IWspSZ płk Janusz Piwko). Szef SSUiE IWspSZ płk Kazimierz Wojciechowski otrzymał również od ostatniego dziekana SUiE MON insygnia (buławę) dziekana Służby. Są one przekazywane przedstawicielowi SUiE WP, posiadającemu najdłuższy staż pracy w strukturach SUiE, który gwarantuje kultywowanie tradycji i podnoszenie prestiżu Służby w Siłach Zbrojnych RP.
2010 r.	–	Powołanie płk. Zenona Zakrzewskiego na stanowisko szefa SSUiE IWspSZ [kwiecień 2010 r.]
2011 r.	–	Sformowanie Centrum Szkolenia Logistyki w Grudziądzu, które przejęło z CSAiU w Toruniu szkolenie specjalistyczne w zakresie służby uzbrojenia i elektroniki [grudzień 2011 r.].

	–	Rozformowanie OW, których role przejęły Regionalne Bazy Logistyczne, zawierające w etacie sekcje Uzbrojenia i Elektroniki oraz sekcje Środków Bojowych [31 grudnia 2011 r.].
2012 r.	–	Zmieniona nazwy Wydziału Mechatroniki WAT na Wydział Mechatroniki i Lotnictwa (WML), w składzie którego funkcjonują: Instytut Techniki Lotniczej, Instytut Techniki Uzbrojenia oraz Katedra Mechatroniki.
2015 r.	–	Obrony prac inżynierskich w Instytucie Techniki Uzbrojenia WML WAT, na kierunku „mechatronika”, w specjalności „uzbrojenie i elektronika” [16-17 lutego 2015 r.]. W obronach tych uczestniczył przedstawiciel szefa SSUiE IWspSZ, który wręczył po raz pierwszy <i>Dyplom Uznania i Nagrodę szefa Szefostwa Służby Uzbrojenia i Elektroniki dla najlepszego inżyniera</i> . Dotychczasowymi laureatami wyróżnienia są: • sierż. pchor. inż. Dawid Goździk (2015 r.), • sierż. pchor. inż. Mateusz Morawski (2016 r.), • sierż. pchor. inż. Maciej Bielawski (2017 r.), • sierż. pchor. inż. Robert Kwas (2018 r.).
	–	Podpisanie przez dziekana WML WAT i szefa SSUiE IWspSZ „Porozumienia o współpracy w zakresie sprzętu uzbrojenia i elektroniki Sił Zbrojnych RP” [6 października 2015 r.].
2016 r.	–	Przekazanie przez płk. Kazimierza Wojciechowskiego, płk. dr. inż. Mirosławowi Zahorowi – kierownikowi Zakładu Konstrukcji Specjalnych ITU WML WAT insygniów (buławy) dziekana Służby Uzbrojenia i Elektroniki [styczeń 2016 r.].
	–	Powołanie płk. Janusza Piwko na stanowisko szefa SSUiE IWspSZ [listopad 2016 r.].
2018 r.	–	Zorganizowanie – przez ITU WML WAT i WITU – XII Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej nt. „Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa” pod Patronatem Honorowym Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Andrzeja Dudy [Jachranka, 17-20 września 2018 r.]. Tematyka konferencji nawiązuje do Jubileuszu 100-lecia Odzyskania przez Polskę Niepodległości oraz Jubileuszu 100-lecia Służby Uzbrojenia Wojska Polskiego.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Archiwum Ministerstwa Obrony Narodowej, Zespoły: *Departament Uzbrojenia, Szefostwo Służby Uzbrojenia i Elektroniki MON*. Nowy Dwór Mazowiecki.
- [2] Centralne Archiwum Wojskowe, Zespoły: *Departament Artylerii i Uzbrojenia, Departament Uzbrojenia, Departament Uzbrojenia MON, Materiały i dokumentacja w sprawie Działu – Charakterystyka struktury i zmian w systemie działania Służb technicznych na szczeblu centralnym i operacyjnym od 1956 r.* Warszawa.
- [3] Gibasiewicz Andrzej. 2017. *Służba Uzbrojenia i Elektroniki w Wojsku Polskim 1945-1993*. Rozprawa doktorska. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.
- [4] Hynowski Bronisław. 1986. *Akademia Marzeń*. Warszawa: Wydawnictwo MON.

- [5] Kazimierski Zygmunt. 2010. *Wojskowa Akademia Techniczna w latach 1951-2001*. Warszawa: Wojskowa Akademia Techniczna.
- [6] Krupiński Bogumił. 2001. *80 lat w Służbie Uzbrojenia, zarys historii Centrum Szkolenia Uzbrojenia i Elektroniki 1921-2001*. Olsztyn: Centrum Szkolenia Uzbrojenia i Elektroniki.
- [7] Piątkowski Jan, Wawrzyniec Płatek. 1985. *Organizacja Służby Uzbrojenia i Uzbrojenie w Wojsku Polskim 1918-1950 cz. I*. Warszawa: Szefostwo Służby Uzbrojenia i Elektroniki MON.
- [8] Praca zbiorowa pod redakcją Biegańskiego Witolda. 1981. *Polski czyn zbrojny w II wojnie światowej. Walki Formacji Polskich na Zachodzie 1939-1945*. Warszawa: Wydawnictwo MON.
- [9] Praca zbiorowa pod redakcją Gibasiewicza Andrzeja. 2016. *Kronika Szefostwa Służby Uzbrojenia i Elektroniki IWSpSZ*, Bydgoszcz.
- [10] Praca zbiorowa pod redakcją Jurgielewicza Wacława. 1973. *Polski czyn zbrojny w II wojnie światowej. Ludowe Wojsko Polskie 1943–1945*, Warszawa: Wydawnictwo MON.
- [11] Praca zbiorowa pod redakcją Kazimierskiego Zygmunta, Wojciecha Włodarkiewicza. 2000. *Rozwój techniki wojskowej – kształcenie inżynierów dla potrzeb Wojska Polskiego w XX wieku*. Warszawa: Wojskowa Akademia Techniczna.
- [12] Praca zbiorowa Komisji Historycznej Polskiego Sztabu Głównego w Londynie. 1959. *Polskie Siły Zbrojne w drugiej wojnie światowej, tom II. Kampanie na obczyźnie cz. 1*. Londyn: Instytut Polski i Muzeum im. Gen. Sikorskiego.
- [13] Praca zbiorowa Komisji Historycznej Polskiego Sztabu Głównego w Londynie. 1975. *Polskie Siły Zbrojne w drugiej wojnie światowej, tom II. Kampanie na obczyźnie cz. 2*. Londyn: Instytut Polski i Muzeum im. Gen. Sikorskiego.
- [14] Praca zbiorowa. (brak daty wydania). *Kronika Historia Służby Uzbrojenia Śląskiego Okręgu Wojskowego*, Wrocław.
- [15] Praca zbiorowa. 1976. *Kronika Oddziału Szkolenia SSUiE MON*. Warszawa.
- [16] Praca zbiorowa pod redakcją Krzemińskiego Fryderyka. 1992. *XVIII lat Pionu Techniki WP*. Warszawa: Główny Inspektor Techniki.
- [17] Praca zbiorowa pod redakcją Majchera Jana i Zbigniewa Skolimowskiego. 2007. *Służba Uzbrojenia i Elektroniki Śląskiego Okręgu Wojskowego*, Wrocław.
- [18] Praca zbiorowa pod redakcją Tomaszewskiego Romana. 2002. *Wojskowa Akademia Techniczna a tradycje i osiągnięcia szkolnictwa technicznego w Wojsku Polskim*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- [19] Praca zbiorowa pod redakcją Wcisło Henryka, Zygmunta Ognika. 2000. *Wybrane problemy historii polskiej techniki wojskowej XX wieku*. Warszawa: Akademia Obrony Narodowej, sygn. 5125/99.
- [20] Praca zbiorowa. 2016. *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia 90 lat*, Warszawa: Wydawca PHU Net-Natural LTD.
- [21] Praca zbiorowa pod redakcją Woźniaka Ryszarda. 2011. *Wydział Mechatroniki 1961-2011*. Warszawa: Wojskowa Akademia Techniczna.
- [22] Puchała Franciszek. 2013. *Budowa potencjału bojowego Wojska Polskiego 1945–1990*, Warszawa: Fundacja „Historia i Kultura”.

- [23] Rezmer Waldemar. 2010. *Operacyjna Służba Sztabów Wojska Polskiego w 1939*, Warszawa: Wydawnictwo Tetragon.
- [24] Wojtaszek Andrzej. 2012. *Generalicja Wojska Polskiego 1918-1926*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Rytm.
- [25] Woźniak Ryszard. 2014. *Naukowe Konferencje Uzbrojeniowe*. Warszawa: Wojskowa Akademia Techniczna.
- [26] Włodarkiewicz Wojciech. 2007. *Wrzesień 1939 Przemysł Zbrojeniowy Rzeczypospolitej w relacjach i wspomnieniach*. Warszawa: Wydawnictwo Neriton.
- [27] Gibasiewicz Andrzej. 2017. „Organizacja służby uzbrojenia w Wojsku Polskim w latach 1918-1939”, *Przegląd Historyczno-Wojskowy* 2 (261): 45-89.
- [28] Wcisło Henryk. 1995. „Powstanie i rozwój Służb Technicznych WP”. *Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny* 2: 29-30.

Abstract

November 13, 2018, is the day of the hundredth anniversary of operation of the Armaments Service in the Polish Army. Its organizational and task structure has undergone various changes over the last 100 years, however, its main mission remained unchanged. The Armament Service has been responsible for the management of its property as well as and protection of the exploitation throughout the Polish Armed Forces. The importance of armament equipment is associated with the fact that it is the most important of the military equipment as no army is able to fulfil its main mission without suitable equipment. Taking this into account, the paper presents the timeline of the most important events from 1918-2018 related to activities of the Armaments Service in the Polish Army. These events were divided into six characteristic periods, entitled: “Armaments Service in the Polish Army in 1918-1939”, “Armaments Service in the Polish Armed Forces in the West in 1939-1946”, “Armaments Service in the Polish Armed Forces in the East in 1943-1945”, “Armaments Services in the Polish Armed Forces in 1945-1968”, “Armaments and Electronics Services in the Polish Army in 1968-1993”, “Armaments and Electronics Services in the Polish Army after 1993”. The calendar includes the results of long-term historical researches of authors who are the leading specialists in the field of Armament. It is also a pioneering publishing venture in which an attempt was made to systematize the most important events from the period of 100 years of the operation of the Armaments Service in the Polish Army. For this reason, the calendar will be supplemented with the acquiring of reliable and available information as well as further source materials.

BADANIE PROCESU FORMOWANIA WOLFRAMOWEGO STOPU CIĘŻKIEGO METODĄ GRANULACJI

RESEARCH OF THE TUNGSTEN HEAVY ALLOY MOLDING PROCESS USING THE GRANULATION METHOD

**Olgięrd GOROCH*, Zbigniew GULBINOWICZ, Katarzyna BARCZ,
Paweł SKOCZYŁAS, Mieczysław KACZOROWSKI**

*Instytut Mechaniki i Poligrafii, Wydział Inżynierii Produkcji, Politechnika Warszawska,
ul. Narbutta 85, 02-524 Warszawa, Polska*

Faculty of Production Engineering, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: o.goroch@wip.pw.edu.pl*

Streszczenie

Przedmiotem pracy są wyniki badań procesu przygotowania granulatu wykonanego z wolframowego stopu ciężkiego. Granulowanie polega na aglomerowaniu drobnych cząstek proszku w celu zwiększenie ich sytkości.

W pracy omówiono różne sposoby granulacji, które pokazują wyraźnie jak bardzo odmienne są mechanizmy i zjawiska fizyko-chemiczne jakie występują w poszczególnych przypadkach. Świadczy to o obszerności pola badawczego ogólnie rozumianej granulacji. O jej znaczeniu i ważności świadczą cechy wyróżniające formę granulowaną surowców i produktów w porównaniu z formą proszkową (pylistą). Proces granulowania jest szczególnie ważny podczas produkcji wyrobów z proszków o ziarnistości kilku mikrometrowej, np. wolframu, niklu karbonylkowego czy żelaza karbonylkowego, ceramiki tlenkowej.

Proces tworzenia granulatów można przeprowadzić na różne sposoby, które charakteryzują się wówczas bardzo odmiennymi mechanizmami i zjawiskami fizyko-chemicznymi, jakie występują w poszczególnych przypadkach. Świadczy to o obszerności pola badawczego, ogólnie rozumianej granulacji. O jej znaczeniu i ważności świadczą cechy wyróżniające formę granulowaną surowców i produktów w porównaniu z formą proszkową (pylistą).

W pracy wybrano metodę granulacji poprzez spiekanie. Spiekanie miało na celu nadtopienie materiału. Mieszanina rozsypano w formie i poddawano nagrzewaniu przez 45 minut w atmosferze wodoru w piecu. Wówczas materiał częściowo nadtopiony, był kruszony i przesiewany na sitach wibracyjnych. Uzyskany w ten sposób granulatu umożliwia lepsze zagęszczenie zasypywanego proszku.

Niezmienne ważną właściwością granulatów jest ich powtarzalna gęstość zasypu, kąt zsypu naturalnego gwarantujący dawkowanie materiału do formowania w powtarzalnych porcjach masy.

Prezentowane badania i ich wyniki umożliwiły przeanalizowanie procesu formowania materiału WSC przeznaczonego na kształtki rdzeni pocisków podkalibrowych w oparciu o procesy granulowania proszków.

Abstract

The subject of the work are the results of research on the process of preparing a granulate made of a tungsten heavy alloy. Granulating involves agglomerating fine powder particles to increase their flowability. The work discusses various granulation methods that clearly show how different physico-chemical mechanisms and phenomena occur in individual cases. This testifies to the depth of the research field of the generally understood granulation. Its importance and importance is demonstrated by the features that distinguish the granular form of raw materials and products in comparison with the powder form (dusty). The granulation process is particularly important during the production of powder products with a few micrometer grains, e.g. tungsten, carbonyl nickel or carbonyl iron, oxide ceramics.

The process of creating granulates can be carried out in various ways, which are then characterized by very different mechanisms and physicochemical phenomena that occur in individual cases. This testifies to the depth of the research field, generally understood granulation. Its importance and importance is demonstrated by the features that distinguish the granular form of raw materials and products in comparison with the powder form (dusty).

The method of granulation by sintering was selected in the work. Sintering was intended to melt the material. The mixture was dispersed in a mold and heated for 45 minutes under a hydrogen atmosphere in an oven. Then the material was partially melted, crushed and screened on vibrating screens.

Granules obtained in this way allow for better compaction of the powdered powder. An extremely important property of granulates is their reproducible density of the hopper, the angle of natural discharge guaranteeing the dosing of material for forming in repetitive portions of mass.

The presented research and their results enabled the analysis of the WHA material formation process for sub-calibrated shell cores based on granulation processes of powders.

POWOŁANIE SŁUŻBY OCHRONY PAŃSTWA W ASPEKTCIE ZWIĘKSZENIA BEZPIECZEŃSTWA NAJWAŻNIEJSZYCH OSÓB W PAŃSTWIE

APPOINTMENT OF THE STATE SECURITY SERVICES IN ORDER TO INCREASE THE SECURITY OF THE MOST IMPORTANT PEOPLE IN THE COUNTRY

Tomasz GORYCA¹, Wojciech GORYCA^{2*}

¹ *Służba Ochrony Państwa, ul. Podchorążych 38, 00-463 Warszawa, Polska*
State Protection Service, Warsaw, Poland

² *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska*
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: gorycaw@witu.mil.pl*

Streszczenie

Artykuł przedstawia analizę potrzeb wynikających z prowadzonych działań ochronnych przez Służbę Ochrony Państwa, jako instytucję odpowiedzialną za bezpieczeństwo najważniejszych osób w państwie. Opisuje rolę i zadania wynikające z nowych regulacji prawnych oraz zmian organizacyjnych poprzez wyjaśnienie szeregu wątpliwości interpretacyjnych powstałych w trakcie prawie szesnastoletniego okresu stosowania ustawy o Biurze Ochrony Rządu. Uporządkowanie struktury organizacyjnej, wykonywanie działań przy użyciu nowoczesnych metod i środków, profesjonalna obsada kadrowa, przejrzystość przepisów prawnych oraz nowoczesne wyposażenie Służby Ochrony Państwa ma zagwarantować skuteczność działań nowej formacji oraz podnieść standard realizowanych działań ochronnych i zapobiegawczych względem osób i obiektów o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania państwa. Zgodnie z założeniami ustawodawcy wprowadzone zmiany mają wzmocnić pozycję formacji względem innych służb poprzez m. in. nadanie Komendantowi Służby Ochrony Państwa statusu centralnego organu administracji rządowej. Zmieniające się zagrożenia dla bezpieczeństwa osób i obiektów o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania państwa, w tym zagrożenia o charakterze terrorystycznym, wymagają dostosowania do nich zarówno taktyki działań ochronnych, nowoczesnego sprzętu jak i metod realizacji działań rozpoznawczych. Skutkuje to potrzebą zmiany dotychczasowego zakresu uprawnień i sposobu działania formacji ochronnej, w tym przyznania jej prawa do wykonywania czynności operacyjno-rozpoznawczych, w celu pozyskiwania informacji dotyczących zagrożeń względem ochraniających osób i obiektów, a także zapobiegania przestępstwom stanowiącym bezpośrednie zagrożenie dla bezpieczeństwa tych osób i obiektów.

Abstract

The article presents an analysis of the needs resulting from the protection activities undertaken by the State Security Service as an institution responsible for the security of the most important people in the country. It describes the role and aims resulting from the new legislations and organizational changes by clarifying a number of interpretative doubts that have arisen within the almost 16-year period of application of the Act on the Government Protection Bureau.

The restructuring of the organizational built, while performing activities with usage of modern methods and resources, professional staff, transparency of legal provisions and modern equipment of the State Security Service is to guarantee the effectiveness of the new formation and to improve the standard of protection and prevention measures for people and facilities of key importance for the functioning of the country. According to the legislator's assumptions, the introduced changes are intended to increase the strength and the position of the formation in relation to other services through, among others giving the Head of the State Security Service the status of a central government administration body. Changing threats to the safety of people and objects of the key importance for the functioning of the country, including terrorist threats, require adjustment to them, including both- the tactics of protective measures, modern equipment and methods of implementing reconnaissance activities. This results in the need to change the existing scope of powers and the way the protective formation operates, including the right to perform operational and reconnaissance activities, in order to obtain information on threats to protected people and objects, and to prevent crimes that pose a direct threat to the security of these people and objects.

WSPÓŁRZĘDNOŚCIOWA TECHNIKA POMIAROWA W BADANIU PRZYCZYN USZKODZENIA LUF KALIBRU 23 MM

DEFECTS DETECTION USING COORDINATE MEASURING TECHNIQUE IN 23 MM GUN BARREL

Michał GRAŻKA*, Paweł PŁATEK

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: michal.grazka@wat.edu.pl*

Streszczenie

Współcześnie stosowane klasyczne uzbrojenie jest narażone na wiele czynników zewnętrznych i wewnętrznych, które mogą prowadzić do jego uszkodzenia w trakcie eksploatacji. Uszkodzenia te najczęściej prowadzą do wyłączenia takiego uzbrojenia z dalszego procesu eksploatacji. Powoduje to zmniejszenie liczby eksploatowanych obiektów, wpływając na zdolność bojową jednostek stosujących dany rodzaj uzbrojenia. Uszkodzone uzbrojenie może również powodować przykre konsekwencje dla żołnierza używającego danego rodzaju broni. Może bowiem dojść do uszkodzenia ciała lub utraty zdrowia. Dlatego ważne jest, aby każde zauważone uszkodzenie było wyjaśnione i odpowiednio udokumentowane. Zapobieganie to wyłączeniu z użytkowania całej grupy danych środków bojowych.

Przedstawiony artykuł prezentuje jeden z takich przypadków uszkodzenia elementu broni, jakim jest lufa. W artykule przedstawiono metodykę wykorzystania współrzędnościowej techniki pomiarowej w analizie przyczyn uszkodzenia luf kalibru 23 mm. W badaniach wykorzystano dostępną w Instytucie Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa WAT współrzędnościową maszynę pomiarową Vista Zeiss oraz projektor pomiarowy Starrett VB400. Badanymi obiektami były lufy, pochodzące z zestawów przeciwlotniczych, a zaobserwowane uszkodzenia nastąpiły podczas jednych ze strzelań poligonowych.

Wymienione urządzenia pomiarowe wykorzystano w procesie pozyskiwania geometrii elementów luf w obszarach, gdzie zaobserwowano uszkodzenia. Wyniki pomiarów wykorzystano w analizie i identyfikacji potencjalnych przyczyn, które spowodowały dany rodzaj uszkodzenia.

Wyniki pomiarów wykorzystano, jako dane wejściowe, do dalszych analiz komputerowych, za pomocą których weryfikowano, czy dany rodzaj uszkodzenia obserwowanego na powierzchni luf jest wynikiem przekroczenia dopuszczalnych parametrów eksploatacyjnych przewidzianych przez producenta uzbrojenia.

Abstract

The main goal of this project was to find the reasons of 23 mm barrel cracks, observed on surface. The methodology used in this project was specially prepared for this kind of investigation and was innovative. Coordinate measuring machine was used to scan the surface. The barrels were scanned in places where defects were observed. The investigation was done to get information about geometries of observed defects. The two types of defects are observed on barrels. The first defect is a plastic deformation and the second one is a fracture on barrel assembly region. During investigation coordinate measuring machines were used to get geometry information. Information about final geometry (shape) was necessary for preparing the numerical analysis. This numerical analysis was made to find reasons of damages observed on barrel.

ELEKTRONICZNY ZAPALNIK PROGRAMOWANY ZWŁOKĄ CZASOWĄ – BADANIA WSTĘPNE ZAPALNIKA

THE ELECTRONIC TIME PROGRAMMABLE FUZE – LABORATORY TESTS

Michał GRAŻKA*, Stanisław GRZYWIŃSKI, Grzegorz LEŚNIK

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: michal.grazka@wat.edu.pl*

Streszczenie

W referacie przedstawiono wybrane wyniki wstępnych badań zapalnika elektronicznego z programowaną zwłoką czasową, w który jest wyposażony pocisk siatkowy wchodzący w skład Przenośnego Systemu do Przechwytywania Miniaturowych Bezzałogowych Statków Powietrznych. Model zapalnika został opracowany, wykonany i przebadany w ramach realizowanego w Instytucie Techniki Uzbrojenia (ITU) Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa (WML) Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) projektu nr DOB-1P/02/18/2016, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Istotą badań było określenie, czy opracowana koncepcja zapalnika będzie realizowała postawione przed nim podstawowe funkcje. Sprawdzone m.in. wydajność źródła energetycznego, odpracowywanie zaprogramowanej zwłoki czasowej oraz możliwość zainicjowania główki zapalczej ładunku miotającego siatkę przechwytyjącą.

Abstract

Some results of experimental tests of the electronic time programmable fuze are presented in this paper. The net projectile for the Man-Portable Counter Miniature Unmanned Aerial Vehicle System (MPC-MUAVS) is equipped with this fuze. The model of the fuze was developed, built and tested within the project No DOB-1P/02/18/2016 which is carried out in the Institute of Armament Technology of the Faculty of Mechatronics and Aerospace in the Military University of Technology and is granted by the National Centre for Research and Development. The main aspect of the research was to verify the ability of the fuze to perform its main tasks. Tests included power source efficiency, time delay execution and ability to initiate the primer for net throwing device.

ZASTOSOWANIE KOMPENSATORA SZEREGOWEGO W NAPROWADZANIU POCISKU RAKIETOWEGO KLASY POWIETRZE-ZIEMIA

THE USE OF SERIAL COMPENSATOR IN AIR-TO-GROUND MISSILE GUIDANCE

Marta GRZYB*, Zbigniew KORUBA

*Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Politechnika Świętokrzyska,
Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, Polska
Faculty of Mechatronics and Mechanical Engineering, Kielce University of Technology,
Kielce, Poland
e-mail: m.grzyb@tu.kielce.pl

Streszczenie

Zadaniem systemu sterowania pociskiem raketowym (PR) klasy powietrze-ziemia (p-z) jest śledzenie i precyzyjne naprowadzanie tegoż pocisku na naziemny cel zarówno ruchomy, jak i nieruchomy. W przypadku oddziaływania na PR różnego typu zakłóceń (podmuchy wiatru, czy też wybuchy pocisków artylerii przeciwlotniczej), a także braku pełnej informacji o zmiennych stanu, skuteczność samonaprowadzania znacząco może się zmniejszyć. Dla zapobieżenia tego niekorzystnego zjawiska w artykule zaproponowano algorytm sterowania z wykorzystaniem obserwatora stanu wraz ze zmodyfikowanym regulatorem LQR. Regulator połączony jest szeregowo z obserwatorem stanu, stanowiąc w ten sposób kompensator. Na każdym kroku wyznaczania sygnału sterowania dla pilota automatycznego PR, dokonywana jest linearyzacja silnie nieliniowego modelu (tworzenie Jacobianu) i w ten sposób kompensator może być zastosowany dla układu nieliniowego niestacjonarnego ze zmienną masą i zmieniającymi się parametrami, jakim jest pocisk raketowy klasy p-z.

Abstract

The task of the control system of air-to-ground missile is tracking and precision guiding onto a ground target, both mobile and fixed. When the missile is affected by different disturbances (wind gusts or anti-aircraft missile explosions) and full information on the variables of the effective state is not available, homing effectiveness can decrease significantly. To prevent this disadvantageous phenomenon, the control algorithm was proposed that uses a state observer, and also a modified Linear Quadratic Regulator (LQR). The latter is serially connected to the state observer, thus making a compensator. At each step of the determination of the control signal for the missile autopilot, Jacobean linearization of the strongly non-linear model takes place. In this way, the compensator can be used for a non-linear system of air-to-ground missile, with variable mass and changeable parameters (unsteady system).

LOT SAMONAPROWADZANEJ LOTNICZEJ BOMBY KIEROWANEJ W WARUNKACH TURBULENCJI

THE FLIGHT OF HOMING AERIAL GUIDED BOMB IN TURBULENT ATMOSPHERE

Marta GRZYB, Konrad STEFAŃSKI*

*Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Politechnika Świętokrzyska,
Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, Polska
Faculty of Mechatronics and Mechanical Engineering, Kielce University of Technology,
Kielce, Poland
e-mail: stefan5@interia.pl

Streszczenie

Sterowanie samonaprowadzającym obiektem latającym typu przeciwlotniczy pocisk rakietowy (PPR) odbywa się w atmosferze ziemskiej, w której zachodzą różnego typu zjawiska atmosferyczne, takie jak: turbulencje, uskoki i podmuchy wiatru. Przyjęto zakłócenia atmosferyczne, jako proces stochastyczny w postaci gęstości widmowej mocy (model Drydena).

W pracy zaprezentowano metodę sterowania PPR, poruszającym się w atmosferze zaburzonej. Do naprowadzania pocisku rakietowego na cel powietrzny wykorzystano metodę proporcjonalnej nawigacji. Badania obejmują analizę wpływu zakłóceń atmosferycznych na dokładność trafienia w cel, kształt toru lotu oraz wartości generowanych sił sterujących. Symulacje komputerowe przeprowadzono w środowisku Matlab/Simulink, a niektóre wyniki badań przedstawiono w postaci graficznej.

Abstract

The control of homing surface-to-air short-range anti-aircraft missile takes place in the atmosphere, in which there are different types of atmospheric disturbances such as: turbulence, gust and wind shear. The atmospheric disturbances is generated with the Dryden power spectral density model.

This paper presents a method for control of flying objects such as anti-aircraft missile moving in a disturbed environment. The method of proportional navigation will be applied for the guidance of missile on the ground target. The research will include the analysis of influence of atmospheric on the hitting the target accuracy, the shape of the flight path and the values of generated control forces. Numerical research will be carried out with use of Matlab/Simulink soft-ware. Obtained results will be presented in the graphical form.

CYFROWY MODEL PROCESU ELEKTRODYNAMICZNEJ AKCELERACJI W URZĄDZENIU TYPU COILGUN

NUMERICAL MODEL OF THE PROCESS OF ELECTRODYNAMIC ACCELERATION IN A COILGUN DEVICE

Andrzej HORODEŃSKI*, Cezary POCHRYBNIAK

Narodowe Centrum Badań Jądrowych, ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock, Polska

National Centre for Nuclear Research, Otwock, Poland

**e-mail: andrzej@horodenski.pl*

Streszczenie

Przedmiotem pracy jest analiza procesu nadawania energii kinetycznej pociskowi, wykonanemu z niemagnetycznego materiału przewodzącego, umieszczonemu wewnątrz cewki, przez którą płynie prąd zmienny. Zbudowano model cyfrowy układu akceleracyjnego złożonego z wysokoprądowej cewki oraz umieszczonego wewnątrz niej metalicznego pocisku w kształcie walca. Wykorzystano analityczne wzory na przestrzenny rozkład składowej osiowej i radialnej pola magnetycznego wytwarzanego przez cewkę. Model matematyczny uwzględnia układ przestrzenny cewka-pocisk (wymiary oraz rozkład zwojów cewki), parametry układu zasilającego z uwzględnieniem ich zmienności w czasie spowodowanej przekazem energii do pocisku, w tym zmienność współczynnika sprzężenia, pulsacji, współczynnika tłumienia, indukcyjności i oporności, a także bilans pędu układu cewka-pocisk. Układ równań opisujący układ (prawo indukcji elektromagnetycznej, prawo Biota-Savarta, przemiana energii elektrycznej w kinetyczną, bilans pędu układu cewka-pocisk) rozwiązano metodami numerycznymi. Dokonano eksperymentalnej weryfikacji płynących z analizy wniosków istotnych z punktu widzenia konstrukcji i technologii urządzenia miotającego typu Inductance Coil Gun (ICG). Wykonano wstępne obliczenia mające na celu optymalizację procesu akceleracji. Przeprowadzono także obliczenia wydajności akceleracji w kaskadzie złożonej z 10 cewek.

Abstract

In the report, the analysis of an acceleration process of a projectile made of diamagnetic, low resistance metal (Al) located within the coil fed from a medium capacity (12.5 μ F) high voltage (up to 30 kV) capacitor bank – the so-called Inductance Coil Gun (ICG) – has been presented. A numeric model of the acceleration mechanism of a metallic cylinder shaped projectile within a high current coil was built. In the model, precise analytic expressions on spatial distribution of both axial and radial components of the magnetic produced by a magnetic coil were used.

There was accounted the spatial structure of the coil-projectile system (including the size and layout of the coils), parameters of the supply system (capacitance, inductance, resistance, voltage and current frequency, attenuation factor and amplitudes (all of them time dependent), and momentum balance between the coil and the projectile. Particularly, the resistance of the circuit include, so-called kinetic resistance, which represents the coil-to-projectile energy transfer, as it is passed from the circuit to projectile's momentum. The set of equations, which depicts the processes ongoing in the coil-projectile set, i.e. the Law of Electromagnetic Induction, Biot-Savart Law, momentum balance, electromagnetic-to-kinetic energy transfer, have been solved numerically. Henceforth, a result of the experimental verification of the depicted above numerical model, which shows its good applicability, has been presented. Also, some calculations aimed to optimization of the system energetic efficiency, as well as preliminary calculation of the efficiency of coil cascade system have been done.

MODEL NIEZAWODNOŚCIOWO-TRWAŁOŚCIOWY BRONI W SZACOWANIU ZESTAWÓW CZĘŚCI WYMIENIANYCH PROFILAKTYCZNIE W UJĘCIU KOSZTÓW PRODUKCJI I EKSPLOATACJI

MODEL OF RELIABILITY-LIFE WEAPONS IN ESTIMATING SETS OF PARTS EXCHANGED AS A PREVENTIVE MEASURE IN TERMS OF THE COST OF PRODUCTION AND MAINTENANCE

Zdzisław IDZIASZEK

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: zdzislaw.idziaszek@wat.edu.pl*

Streszczenie

W artykule pokazano metodę doboru resursów części wymienianych profilaktycznie w funkcji kosztów całej broni oraz wyznaczania okresów ich profilaktycznych wymian. Do analizy i doboru resursu oraz okresów wymian opracowano model niezawodnościowo-trwałościowy broni, a następnie pokazano sposób jego wykorzystania przy optymalizowaniu resursów części broni w ujęciu kosztów części i terminów ich wymian. Wskazano na zróżnicowanie w podejściu do wyznaczania wartości resursów części broni ze względu na przyjmowane kryteria optymalizacyjne takie jak: zachowanie wymaganego poziomu niezawodności, trwałości, dostępności materiałów, czasu produkcji, minimum kosztów oraz uzyskanie zrównoważonej struktury niezawodnościowej dla broni. Wskazano na istotność w kolejności wprowadzania kryteriów w realizowaniu analizy i wynikające stąd różnice we wnioskowaniu co do oceny jakości kosztowej broni. Poszczególne kierunki analiz zamodelowano przy wykorzystaniu elementów drzewa grafowego.

Zaprezentowane w artykule zagadnienia uznano za przydatne w zwiększaniu efektywności procesu projektowania, produkcji i eksploatacji broni. Dla tak wyznaczonych resursów pokazano sposób doboru typów zestawów i liczności w zestawie części zamiennych dla obiektu i okresy ich profilaktycznych wymian. Przyjęto, że wyniki takich analiz, są niezbędne w uzasadnianiu (ukierunkowaniu) decyzji podejmowanych w projektowaniu, np. co do stosowania materiałów łatwo dostępnych w trakcie wojny, stosowania technologii umożliwiającej łatwe wdrożenie produkcji w nowych zakładach produkcyjnych, upraszczania konstrukcji broni i jej obsługi, umożliwiającej minimalizowanie czasu szkoleń i napraw.

Abstract

In the article shows the method for the selection of resources part exchanged prophylactically function costs throughout the weapons and determining the periods of their preventive exchanges. For the analysis and selection of the (calendar) operating life and periods of exchanges has developed model reliability-life weapons and then shows how its use by optimizing resources weapon parts in terms of the cost of parts and terms of their exchanges. Indicated to the diversity in the approach to the evaluation of resources part of the weapons because taken optimization criteria such as: keep the required level of reliability, durability, availability of materials, production time, minimum costs and to obtain sustainable structure reliabilities for weapons. Indicated the importance in the order entry criteria in the analysis and the resulting differences from seeking to assess the quality of the cost of the weapon. The individual lines of analysis have modeled using items tree graph.

Presented in the article are considered useful in increasing the efficiency of the design process, production and operation of the weapon. For the designated resources shows how good types and counts included spare parts for object and the periods of their preventive exchanges. Assume that the results of such analyses are necessary to justify/targeting decisions in the design for example as to the use of materials readily available during the war, the use of technology to enable easy deployment of production in new manufacturing plants, to simplify the design of the weapon and its support for minimizing training time and fix.

**POTENCJAŁ WOJSKOWYCH TECHNICZNYCH INSTYTUTÓW
BADAWCZYCH W DZIAŁANIACH UKIERUNKOWANYCH NA
DOSKONALENIE WYBRANYCH ZDOLNOŚCI OPERACYJNYCH SZ RP**

**ABILITY TO IMPROVING SELECTED OPERATIONAL
CAPABILITIES OF POLISH ARMED FORCES
BY MILITARY TECHNICAL RESEARCH INSTITUTES**

Witold JAGIEŁŁO

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland
e-mail: jagiellow@witu.mil.pl*

Streszczenie

Charakter i uwarunkowania współpracy instytutów badawczo-naukowych, prowadzących działalność w dziedzinie obronności i bezpieczeństwa z krajowym przemysłem obronnym, stanowią istotne kwestie w tworzeniu warunków do zwiększenia możliwości realizacji potrzeb sfery bezpieczeństwa państwa, przy skupieniu działań na priorytetowych kierunkach badawczych i rozwoju pożądanych technologii. Artykuł wskazuje potencjał naukowo-badawczy wojskowych technicznych instytutów badawczych oraz czynniki stymulujące ich działalność naukowo-badawczą ukierunkowaną na wykorzystanie wyników prac do urzeczywistnienia potrzeb Sił Zbrojnych w zakresie modernizacji technicznej.

Artykuł sygnalizuje możliwości i sposoby zwiększenia udziału wojskowych, technicznych instytutów badawczych w procesie modernizacji technicznej Sił Zbrojnych, jak również komercjalizację wyników prac rozwojowych.

Abstract

The circumstances and conditions of cooperation of research and scientific institutes with the national defence industry, operating in the field of defence and security, are important issues in creating conditions for increasing the ability to meet the needs of the state security, with focusing on priority research directions and development of preferred technologies. The article indicates the scientific and research ability of military technical research institutes and the factors stimulating their scientific and research activity aimed at using the results of work to fulfil the needs of the armed forces with reference to technical modernization.

The article suggests the possibilities and means to increase the participation of military technical research institutes in the process of technical modernization of the armed forces as well as the commercialization of the results of development works.

PROBLEMATYKA PROJEKTOWANIA I BADANIA REGULARNYCH STRUKTUR KOMÓRKOWYCH WYTWARZANYCH TECHNOLOGIAMI PRZYROSTOWYMI

KEY ISSUES OF DESIGN AND INVESTIGATIONS ON ADDITIVE MANUFACTURED REGULAR CELLULAR STRUCTURES

**Jacek JANISZEWSKI*, Paweł PŁATEK, Piotr DZIEWIT,
Katarzyna SARZYŃSKA**

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology,
Warsaw, Poland
e-mail: jacek.janiszewski@wat.edu.pl*

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wybranych aspektów związanych z projektowaniem i badaniem energochłonnych regularnych struktur komórkowych typu 2D wykonanych za pomocą addytywnych technik wytwarzania. Zaproponowana przez autorów metoda badawcza obejmowała wytwarzanie struktur za pomocą dwóch technik druku 3D zróżnicowanych pod względem technologicznym i możliwości wytwórczych. Zastosowana Metoda FDM (Fused Deposition Modelling) pozwoliła na przeanalizowanie procesu deformacji szerokiego spektrum topologii w zakresie obciążenia quasi-statycznego i uderowego. Metoda LENS (Laser Engineered Net Shaping) umożliwiła wykonanie struktur ze stopu tytanu Ti6Al4V charakteryzującego się wysoką wytrzymałością mechaniczną.

W pracy przedstawiono najważniejsze problemy związane z procesem badania regularnych struktur komórkowych w różnych warunkach obciążenia, w szczególności w warunkach dynamicznego odkształcenia z wykorzystaniem techniki dzielonego pręta Hopkinsona (SHPB). Przedstawiono główne zagadnienia związane z budową stanowiska SHPB oraz opisano specyfikę badania struktur komórkowych w klasycznym układzie prętów Hopkinsona i w układzie tzw. bezpośredniego uderzenia. Ponadto, dokonano obszernego omówienia problematyki modelowania numerycznego deformacji struktur komórkowych, ze szczególnym uwzględnieniem definicji założeń koniecznych do poprawnego ich zamodelowania.

Abstract

The aim of this paper is to present main issues concerning designing and investigation on 2D regular cellular structures produced using additive manufacturing techniques. Proposed by authors experimental methodology was based on two types of technologically different 3D printings methods with various manufacturing capabilities. FDM (Fused Deposition Modelling) technique allowed to analyze wide spectrum of structure topologies under static and impact loading conditions. LENS (Laser Engineered Net Shaping) method enabled to produce high strength structures made of titanium alloy Ti6Al4V.

This paper presents the most important issues related to the testing process of the regular cellular structures under various loading conditions, in particular under dynamic deformation using the split Hopkinson pressure bar technique (SHPB). The main issues concerning the construction of SHPB experimental setup were presented as well as the specificity of the research methodology on cellular materials in two different Hopkinson bar systems: classic and so-called direct impact. In addition, the extensive discussions on numerical modelling of cellular structures deformation was made. In particular, the emphasis of assumptions necessary for their correct modelling was defined.

ROZWÓJ I WDROŻENIE ZMODYFIKOWANYCH KARABINÓW MASZYNOWYCH RODZINY UKM 2000 KALIBRU 7,62 MM

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF MODIFIED MACHINE GUNS OF THE UKM 2000 FAMILY CALIBER 7.62 MM

Damian JAROSZ*, Karol WILK, Damian CICHY, Wojciech GOŁĄB

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: damian.jarosz@zmt.tarnow.pl

Streszczenie

Zakłady Mechaniczne „Tarnów” S.A. (ZMT) jako producent 7,62 mm karabinów maszynowych (km) rodziny UKM 2000, będąc w posiadaniu doświadczeń z produkcji i napraw zakładowych tych karabinów, jednocześnie gromadząc uwagi i spostrzeżenia użytkowników, podjęły decyzję o przeprowadzeniu głębokiej modyfikacji tej konstrukcji. Decyzja ta zbiegła się ze stanowiskiem Inspektoratu Uzbrojenia MON, sugerującym przeprowadzenie takiej modyfikacji z dość szczegółowym określeniem jej zakresu w dokumencie pt. „Wytyczne do modyfikacji”. Zasadniczymi celami modyfikacji było podniesienie niezawodności i trwałości broni, poprawa ergonomii i technologiczności oraz minimalizacja części i zespołów podlegających indywidualnemu pasowaniu. Początkowo zmiany miały objąć tylko kilka części i zespołów. Jednak w trakcie prac projektowych przerodziła się w bardzo głęboką modyfikację, która objęła najważniejsze mechanizmy karabinu, tj. zamek, suwadło, iglicę, regulator gazowy oraz mechanizm dosyłania. W trakcie badań typu 7,62 zmodyfikowanych km UKM 2000 sprawdzono m.in.: działanie broni w niskich temperaturach, odporność na dynamiczne działanie pyłu i piasku, odporność na mgłę solną oraz podwyższoną wilgotność. ZMT jako producent najlepszego i niezawodnego uzbrojenia i sprzętu wojskowego objęły nadzorowaną eksploatacją pierwszą partię karabinów. Dotychczasowe obserwacje wynikające z nadzorowania eksploatacji zmodyfikowanego UKM 2000P jednoznacznie potwierdzają zasadność i zakres wprowadzonych zmian. Jednakże należy pamiętać, że nie ma możliwości opracowania jednej uniwersalnej konfiguracji broni. Obecnie rysuje się wyraźna potrzeba opracowania różnych wersji UKM. Bezpośrednia wymiana uwag między użytkownikiem a producentem umożliwia optymalizację konstrukcji i jest gwarantem rozwoju w obszarze modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP.

Abstract

As a producer of the family of 7,62 mm GPMGs UKM-2000, company Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A. has extensive experience in terms of production, repairs, overhauls of these MGs and gathers comments, observations of their Users. Basing on it, Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A. decided to carry out a deep modification of this weapon. This decision coincided with the standpoint of MOD /Armament Inspectorate/ suggesting that such a modification should be carried out and detailed description of its scope was defined in the document "Guidelines for modification". The main objectives of the modification were: increasing the reliability and durability of the weapon, improving the ergonomics and producibility and minimizing the number of parts and assemblies which are the subject of the individual fitting. Initially the modifications regarded only a few parts and assemblies. However, during the design works it was decided to make a deep modification of the most important elements of the gun i.e. breech-block, firing pin, gas regulator and feeding mechanism. During the "type test" of modified 7.62 mm GPMGs UKM 2000P tests such as: low-temperature resistance, resistance to the dynamic action of dust and sand, salt spray resistance and increased moisture resistance were performed. Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A. supervised the exploitation of the first batch of MGs and previous observations from the usage of the modified GPMG UKM 2000P confirm unequivocally the validity and scope of implemented changes. However, it should be noted that it is not possible to develop one universal weapon configuration. Direct exchange of the comments between the User and the Manufacturer allows to optimize the construction and assures the weapon development in this area.

BADANIE WŁAŚCIWOŚCI MASKUJĄCYCH DYMÓW Z WYKORZYSTANIEM TERMOWIZJI

INVESTIGATION OF MASKING PROPERTIES OF SMOKES WITH THE USE OF THERMOGRAPHY

Michał KACZOROWSKI*, Piotr KASPRZAK, Waldemar ŚWIDERSKI

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

**e-mail: kaczorowskim@witu.mil.pl*

Streszczenie

Granaty i świece dymne są wyrobami, służącymi do wytwarzania zasłon maskujących: pojazdy opancerzone, siłę żywą i obiekty chronione, wskutek ograniczenia widoczności na terenie ich stacjonowania. Maskowanie dymne w zakresie promieniowania podczerwonego polega na ukrywaniu obiektów za pomocą zasłon dymnych, zmieniających obraz pola temperatury obiektów i otoczenia znajdującego się za zasłoną, w celu utrudnienia ich rozpoznania. W ostatnim czasie pojawiło się zapotrzebowanie ze strony przemysłu obronnego na wykonanie badań laboratoryjnych i poligonowych środków dymnych zgodnie z obowiązującymi normami obronnymi NO-10-A507 i NO-10-A508. Wykonanie takich badań wymagało skonstruowania przez Zakład Badań Materiałów Wybuchowych WITU odpowiednich stanowisk pomiarowych. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie poligonowego i laboratoryjnego stanowiska badawczego do oceny właściwości maskujących dymów wytwarzanych z mieszanek pirotechnicznych oraz stworzonych przez nie możliwości badawczych.

Poligonowe stanowisko badawcze zostało wykonane wg wytycznych zamieszczonych w NO-10-A507 pt. „Ocena właściwości maskujących dymu w zakresie promieniowania podczerwonego za pomocą kamery termowizyjnej”, opracowanej przez Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii (WICHIR) i wprowadzonej Decyzją Nr 29/MON z dnia 10.02.2003 r. Oceny właściwości maskujących dymu wytwarzanego przez gotowe produkty wykonano za pomocą kamery termowizyjnej FLIR 6800 SC (zakres spektralny 3,0-5,0 μm , rozdzielczość obrazu 640x512 piksela, czułość termiczna 15 mK, wielkość piksela 15 μm) oraz kamery FLIR 655 S.C. (zakres spektralny 7,5-14,0 μm , rozdzielczość obrazu 640x480 piksela, czułość termiczna 30 mK, wielkość piksela 17 μm).

Laboratoryjne stanowisko badawcze zostało wykonane wg NO-10-A508 pt. „Pomiar w warunkach laboratoryjnych transmisji promieniowania podczerwonego przez dym wytwarzany z mieszanin pirotechnicznych dymotwórczych”, opracowanej przez WICHIR i wprowadzonej Decyzją Nr 29/MON z dnia 10.02.2003 r. Norma ta jest stosowana w badaniach porównawczych prowadzonych na etapie opracowywania nowych środków dymnych służących do maskowania obiektów wojskowych oraz sprzętu w zakresie promieniowania podczerwonego.

Badania prowadzono w komorze dla promieniowania podczerwonego o długości fali odpowiednio: 0,98 μm (źródło – dioda laserowa); 4,05 μm (źródło – laser); 9,15 μm (źródło – laser). W pomiarach wykorzystano także czujnik termiczny wysokiej czułości (High-Sensitivity Thermal Power Sensor) o parametrach: zakres długości fali 0,19-10,6 μm , zakres czułości 10 μW -1 W.

Abstract

Products such as grenades and smoke flares are used to produce curtains masking armoured vehicles, living force and protected objects by reducing visibility in a given area. Smoke masking within the infrared radiation range is based on hiding objects with smoke screens that change the image of the temperature field of the objects and the surroundings behind the curtain in order to make them difficult to recognize. Recently, there has been a demand from the defence industry that smoke means be tested in the laboratory and firing ground tests in accordance with the applicable NO-10-A507 and NO-10-A508 Defence Standards. Performing such tests required the construction of the appropriate research stations by the MIAT's Research Department of High Explosives. The purpose of this work is to present a firing ground and laboratory research stations created to assess the masking properties of smokes produced from pyrotechnic compositions and their research possibilities. The firing ground research station was made according to the guidelines included in the Defence Standard NO-10-A507 entitled "Evaluation of the masking properties of smoke within the infrared radiation range using a thermal-imaging camera" developed by the Military Institute of Chemistry and Radiometry and approved for application with Decision No. 29/MON given by the Minister of National Defence on February 10, 2003. Assessment of masking properties of smoke produced by end products was made with the use of thermal-imaging FLIR 6800 SC camera with a spectral range of 3.0-5.0 μm , image resolution of 640x512 pixels, thermal sensitivity of 15 mK, pixel size of 15 μm and FLIR 655 SC camera with a spectral range of 7.5-14.0 μm , image resolution of 640x480 pixels, thermal sensitivity of 30 mK, pixel size of 17 μm .

The laboratory research station was made according to the guidelines included in the Defence Standard NO-10-A508 entitled "Measurement in laboratory conditions of infrared radiation transmission through smoke produced from smoke producing pyrotechnical compositions" developed by the Military Institute of Chemistry and Radiometry and approved for application with Decision No. 29/MON given by the Minister of National Defence on February 10, 2003. This standard is used "in comparative research conducted at the stage of developing new smoke agents for masking military facilities and equipment within the infrared radiation range".

The tests were carried out in a chamber for infrared radiation with a wavelength of: 0.98 μm (source – laser diode); 4.05 μm (source – laser); 9.15 μm (source – laser). The measurements were also based on a high-sensitivity thermal power sensor with technical parameters of: wavelength range 0.19-10.6 μm , sensitivity range 10 μW -1 W.

OKREŚLANIE BEZPIECZNEGO CZASU I TEMPERATURY SKŁADOWANIA WYBRANYCH PROCHÓW NITROCELULOZOWYCH

DETERMINING OF THE SAFE TIME AND TEMPERATURE STORAGE OF THE SELECTED NITROCELLULOSE BASED PROPELLANTS

Agata KAMIŃSKA-DUDA*, Izabela MAZUR

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: dudaa@witu.mil.pl*

Streszczenie

Badania stabilności prochów nitrocelulozowych prowadzone są przez określenie ubytku stabilizatora po przyspieszonym starzeniu przez określony czas i w określonej temperaturze, odpowiadającej 10 latom naturalnego starzenia podczas składowania w temperaturze 25°C. Proces ten można prowadzić zarówno dla jednej, jak i dla wielu temperatur. Procedura starzenia jednotemperaturowego stosowana jest z powodzeniem dla prochów zawierających typowe stabilizatory, tj. difenyloaminę akardyt II, centralit etylowy czy centralit metylowy. Natomiast procedura starzenia wielotemperaturowa jest stosowana dla prochów, w skład których wchodzi stabilizatory nowe, wcześniej nie stosowane i nie wymienione w AOP-48 (Ed. 2). Procedury te pozwalają na dokładniejsze oszacowanie czasu i temperatury składowania miotających materiałów wybuchowych. W związku z tym, że prochy w zależności od uziarnienia ulegają rozkładowi w różnym stopniu, należało usystematyzować ich szybkość starzenia w określonej temperaturze z uwzględnieniem kształtu i wielkości ziaren prochowych.

Celem niniejszej pracy było poddanie przyspieszonemu starzeniu miotających materiałów wybuchowych jednobazowych, z podziałem na: wielkość uziarnienia, liczbę kanalików i kształt. Wybrano prochy z najczęściej używanym stabilizatorem – difenyloaminą. Starzenie przeprowadzono zgodnie z AOP-48 (Ed. 2) w cyklach wielotemperaturowych (60°C, 70°C i 80°C). Na podstawie przeprowadzonych badań wyznaczono parametry kinetyczne dla najmniejszego rzędu reakcji (obliczone metodą sekwencyjną), takie jak: energię aktywacji (E_A), współczynnik (A), temperaturę bezpiecznego składowania przez 25 lat (T_{25}) oraz czas składowania w temperaturze 25°C (t_{10}). W celu poznania kinetyki rozkładu poszczególnych rodzajów prochów uzyskane wyniki, po obliczeniach metodą sekwencyjną porównano z wynikami obliczeń teoretycznych. Uzyskane dane pozwoliły na uszeregowanie określonego rodzaju prochu i przypisanie mu odpowiedniego czasu oraz temperatury starzenia. W wyniku niniejszej pracy powstał program do obliczeń kinetycznych prochów, znacznie ułatwiający szacowanie temperatury oraz czasu starzenia.

Abstract

The study of the stability of nitrocellulose propellants is conducted by determining the loss of the stabilizer after accelerated aging for a specified period of time and at a specific temperature corresponding to 10 years of natural aging during storage at 25°C. This process can be carried out for both one and many temperatures. The single-temperature aging procedure is successfully used for ashes containing typical stabilizers, i.e. diphenylamine, akardite II, ethyl-centralit or methyl-metallite. In contrast, the multi-temperature aging procedure is used for ashes in which they include new ones previously not used and not listed in the AOP 48 document (Ed 2) as well as for a more accurate estimation of the time and temperature of storage of explosive explosives. Due to the fact that propellants with different grains undergo degradation to a different extent, it was necessary to systematise the aging rate at a given temperature, taking into account the shape and size of powder grains.

The aim of our work was to subject accelerated aging to single-gas explosive materials with the division into the size of the granulation, the number of channels and the shape. The propellants with the most commonly used diphenylamine stabilizer were chosen. Aging was carried out according to the document AOP-48 (Ed 2) in multistep cycles (600C, 700C and 800C). The kinetic parameters for the smallest order of reaction (calculated sequential method) such as activation energy (E_A), coefficient (A), safe storage temperature over 25 years (T_{25}) and storage time at 25°C (t_{10}) were determined on the basis of the conducted tests. In order to understand the kinetics of the distribution of individual types of ashes, the results obtained after the calculation using the sequential method were compared with the theoretical results. The obtained data allowed to rank a certain type of propellants and to assign appropriate time and aging temperature. As a result of the above work, a program for calculating kinetic ashes facilitating the estimation of temperature and aging time was created.

DMAZ (2-DIMETYLOAMINOETYLOAZYDEK) – CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI

DMAZ (2-DIMETHYLAMINOETHYL AZIDE) – CHARACTERISTICS OF THE SUBSTANCE

Anna KASZTANKIEWICZ*, Wojciech FLORCZUK

Instytut Lotnictwa, ul. Aleja Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa, Polska

Institute of Aviation, Warsaw, Poland

**e-mail: anna.kasztankiewicz@ilot.edu.pl*

Streszczenie

DMAZ (2-dimetyloaminoetyloazydek) po raz pierwszy otrzymano w latach 50-tych ubiegłego wieku, jednak dalej jest on mało znaną i przebadaną substancją. Pod koniec lat 90-tych XXI wieku, w wyniku badań nad rozwojem nowych, ciekłych paliw rakietowych, został on zaklasyfikowany, jako potencjalny kandydat do zastąpienia hydrazyny. Badania DMAZ-u wykazały, że w kontakcie z niektórymi utleniaczami ulega hipergolicznemu zapłonowi oraz ma podobne właściwości pod względem osiągow, jak MMH (monometylohydrazyna). Dodatkowo określono, że wykazuje on znacznie mniejszą toksyczność od MMH. Ze względu na niewielką ilość publikacji na temat DMAZ przeprowadzono badania w celu lepszego scharakteryzowania substancji oraz poszerzenia wiedzy na jej temat. Określono podstawowe właściwości fizykochemiczne związku oraz dokonano weryfikacji danych zawartych w literaturze.

Abstract

DMAZ (2-dimethylaminoethyl azide) firstly was obtained in the 1950s, but it is still a little-known and tested substance. In the late 1990s, as a result of the research of development of new liquid rocket fuels, it was classified as a potential candidate for the replacement of hydrazine. DMAZ tests have shown that in contact with some oxidants it is hypergolic and has similar performance as MMH (monomethyl hydrazine). In addition, it has been determined that it has much lower toxicity than MMH. Due to the small number of publications about DMAZ we conducted research to better characterize the substance and to expand knowledge about it. We determined basic physical and chemical properties of the compound and verified the data contained in the literature.

BADANIA GABARYTOWO-MASOWE ORAZ PARAMETRÓW SPUSTU KARABINKÓW AUTOMATYCZNYCH KALIBRU 5,56 MM

SELECTED RESULTS OF THE WEIGHT, DIMENSION, TRIGGER FORCE AND TRIGGER PULL ANALYSIS OF THE CAL. 5,56 MM AUTOMATIC RIFLES

Jacek KIJEWSKI*, Małgorzata PAC, Łukasz SZMIT, Ryszard WOŹNIAK

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: jacek.kijewski@wat.edu.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono całościowe wyniki badań gabarytowych, masowych oraz siły i drogi spustu karabinków automatycznych kalibru 5,56 mm, różnych producentów, zbudowanych w różnych układach konstrukcyjnych oraz zawierających różne rozwiązania głównych zespołów i mechanizmów. Karabinki te zostały pozyskane przez Instytut Techniki Uzbrojenia (ITU) Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa (WML) Wojskowej Akademii Technicznej (WAT), m.in. w ramach projektu rozwojowego nr O ROB 0034 03 001 RAWAT pt. „Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56)”, realizowanego przez ITU WML WAT i Fabrykę Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o. (FB Radom).

Porównano gabaryty oraz masy zespołów i mechanizmów występujących w wybranych karabinkach MSBS-5,56 (wyprodukowanych przez FB Radom) i karabinkach innych producentów, a także ich parametry spustu. Wyniki powyższych badań są wykorzystywane w procesie optymalizacji konstrukcji wszystkich wersji broni wchodzącej w skład Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm.

*Projekt nr O ROB 0034 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

This paper presents results of the weight, dimensions trigger force and trigger pull analysis of the cal. 5,56 mm automatic rifles. Rifles used for the tests were made by different manufacturers and they vary in overall layout and mechanisms. All of the tested rifles were purchased by the Armament Institute of the Faculty of Mechatronics and Avionics at the MUT during the R&D project No O ROB 0034 03 001 entitled “Designing, Manufacturing and testing of the cal. 5,56 mm Modular Weapon System (MSBS-5,56) technology demonstrators”.

This R&D project was conducted by the Armament Institute of the Faculty of Mechatronics and Avionics at the MUT and the “Archer”-Radom Arms Factory LLC. Research was aimed at comparing the MSBS-5,56 rifle with tested firearms. Dimensions and mass of the main elements and mechanisms as well as the trigger characteristics of the examined rifles were compared with the parameters gained by the MSBS-5,56 rifles (made by the FB Radom factory). Results of this analysis are used in the MSBS-5,56 system optimization process.

*Project No O ROB 0034 03 001 founded by
the National Centre for Research and Development*

BADANIA TEORETYCZNE I EKSPERYMENTALNE OBCIĄŻENIA CIEPLNEGO 35 MM LUFY ARMATY PRZECIWLOTNICZEJ

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDIES OF THERMAL LOAD IN 35 MM BARREL OF ANTI-AIRCRAFT CANNON

**Jacek KIJEWSKI, Marta CZYŻEWSKA, Piotr KONIORCZYK, Zbigniew LECIEJEWSKI*,
Marek PREISKORN, Zbigniew SURMA, Janusz ZMYWACZYK**
*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
**e-mail: Zbigniew.Leciejewski@wat.edu.pl*

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki symulacji numerycznych nieustalonego przewodzenia ciepła w ścianie lufy armaty kalibru 35 mm dla pojedynczego strzału oraz dla sekwencji serii siedmiu strzałów i następującej po niej przerwie, a także wyniki badań obciążenia cieplnego ścianki lufy tej armaty będące efektem prowadzonych strzelań poligonowych. Modelując zjawisko przyjęto założenie, że materiał ścianki lufy jest jednolity a wewnętrzna powierzchnia lufy nie zawiera powłoki ochronnej w postaci warstwy chromu galwanicznego lub warstwy azotowanej. Obliczenia wykonano w dwóch wariantach danych wejściowych, tzn. przy stałych wartościach parametrów termofizycznych oraz gdy ciepło właściwe zależy od temperatury.

Lufę o długości całkowitej 3 150 mm podzielono na 6 stref. Obliczenia wykonano metodą elementów skończonych za pomocą programu COSMOS/M. Pomiar temperatury zewnętrznej powierzchni ścianki lufy w trakcie badań poligonowych (podczas jej nagrzewania i chłodzenia) został zrealizowany metodą bezstykową, z wykorzystaniem kamery termowizyjnej FLIR E60. Przedstawiono wyniki pomiarów temperatury dla serii 6 i 11 strzałów.

*Projekt nr O ROB 0046 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

The paper presents the results of computer simulations of unidentified heat transfer in a wall of a 35 mm cannon barrel for a single shot and for sequence of seven shots and a break following them. The results of thermal load testing of the barrel wall of this cannon as a result of conducted field firing were also presented. For the phenomenon modelling, it was assumed that material of the barrel wall is uniform and the barrel's

internal surface does not contain a protective layer in form of galvanic chrome layer or nitrided layer. Calculations were performed for two input data, i.e. for constant values of thermophysic parameters and when specific heat capacity depends on temperature.

The barrel of total length of 3 150 mm was divided into 6 parts. The calculations were made with the finished elements method by using COSMOS/M program. The temperature measurement of the outer surface of the barrel wall during the field tests (during its heating and cooling) was carried out using the contactless method using the FLIR E60 thermal imaging camera.

*Project No O ROB 0046 03 001 founded by
the National Centre for Research and Development*

ROZWÓJ POLSKIEJ BRONI ARTYLERYJSKIEJ NA PRZESTRZENI OSTATNICH 100 LAT

THE DEVELOPMENT OF POLISH ARTILLERY WEAPONS OVER THE LAST 100 YEARS

Jacek KIJEWSKI^{1*}, Zygmunt PANKOWSKI²

¹ *Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechatroniki i Lotnictwa,
Instytut Techniki Uzbrojenia*

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa

² *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia*

ul. Prym. Stefana Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka

e-mail: jacek.kijewski@wat.edu.pl

Streszczenie

W referacie przedstawiono rozwój broni artyleryjskiej opracowywanej w Polsce na przestrzeni ostatnich 100 lat, ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji przyjętych do uzbrojenia Wojska Polskiego. Wiele uwagi poświęcono nowoczesnej broni artyleryjskiej opracowanej przez zakłady polskiego przemysłu obronnego (skupionego m.in. w Polskiej Grupie Zbrojeniowej S.A.), ściśle współpracujące z Wojskową Akademią Techniczną i Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia oraz innymi uczelniami i jednostkami badawczo-rozwojowymi.

Abstract

The development of artillery weapons being developed in Poland over the last 100 years, with particular emphasis on the structures adopted for the arming of the Polish Army is presented in this paper. Much attention has been devoted to modern weapons developed by Polish defense industry plants (concentrated, among others, in the Polish Armaments Group S.A.), closely cooperating with the Military University of Technology and the Military Institute of Armament Technology as well as other universities and research and development institutions.

TRENAŻERY W KSZTAŁCENIU

TRAINERS IN EDUCATION

Jan Wacław KOBIERSKI

Akademia Marynarki Wojennej ul. Jana Śmídowicza 69, 81-103 Gdynia, Polska

Polish Naval Academy, Gdynia, Poland

e-mail: j.kobierski@amw.gdynia.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono proces szkolenia operatorów okrętowych systemów uzbrojenia w czasie pokoju, w warunkach morskich, z wykorzystaniem trenażerów, jako wynik poszukiwania nowych form organizacyjnych szkolenia, ograniczających czynniki ekonomiczne (koszt paliwa okrętów, amunicji rakietowej i artyleryjskiej, prowiantu). Dla zobrazowania tej idei wybrano trenażer TR ZU-23-2MR, który powstał jako wynik współpracy przemysłu z nauką, czyli efekt działania firmy AREX Sp. z o.o. i Akademii Marynarki Wojennej. Szczególną uwagę zwrócono na prawidłowości wycinka morskiego pola walki Okrętowego Systemu Rozpoznawczo-Ogniowego z przeciwnikiem powietrznym, morskim i brzegowym oraz identyfikację charakterystycznych czynników technicznych. Całość artykułu uzupełniono prezentacją wymagań inżynierskich – konstrukcyjnych w postaci filmu.

Abstract

The article presents the process of training ship operators of weapon systems during peacetime in sea conditions using simulators, as a result of searching for new organizational forms of training limiting economic factors (cost of marine fuel, rocket, artillery ammunition, provisions). To illustrate this idea, TR trainer ZU-23-2MR was chosen, which was created as a result of cooperation between industry and science, the effect of the action AREX Sp. z o.o. firm and the Naval Academy. Particular attention was paid to the regularity of the section of the marine battlefield of the Naval Reconnaissance and Fire System with air, sea and coast opponents and identification of characteristic technical factors. The whole article is supplemented with a presentation of engineering requirements – construction in the form of a film.

TYPOSZEREK PROGRAMOWALNYCH BATERII TERMICZNYCH AMUNICJI RAKIETOWEJ – PROBAT

SERIES OF PROGRAMMABLE THERMAL BATTERIES OF MISSILE AMMUNITION – PROBAT

Karol KOPCIUCH*, Piotr FIEC, Magdalena BŁAŻEJCZAK, Piotr BAKIERA
*Instytut Metali Nieżelaznych oddział w Poznaniu Centralne Laboratorium Akumulatorów
i Ogniów, ul. Forteczna 12, 61-362 Poznań, Polska*
*Institute of Non-Ferrous Metals Division in Poznań Central Laboratory of
Batteries and Cells, Poznań, Poland*
e-mail: karol.kopciuch@claio.poznan.pl

Streszczenie

Celem projektu PROBAT jest opracowanie nowej baterii termicznej zdolnej do generowania prądu stałego o różnych, ustalanych wartościach. W projekcie położono nacisk na uzyskiwanie stałych napięć w zakresie 5-300V. Realizowane jest to poprzez połączenie konwencjonalnej baterii termicznej, która stanowi moduł zasilania z modułem przetwarzania energii. Moduł przetwarzania energii jest urządzeniem elektronicznym działającym na zasadzie elektronicznej przetwornicy impulsowej. Pozwala ona w efektywny sposób zmienić napięcie wytwarzane przez baterię termiczną na stałe napięcie wyjściowe baterii programowalnej. Jest to konieczne ze względu na duże zmiany napięcia ogniów termicznych w czasie ich działania, które są naturalnym następstwem ich wyładowania i pracy w wysokiej temperaturze. Docelowo zaplanowano opracowanie typoszeregu modułów przetwarzania energii pozwalających na stworzenie baterii o szerokim zakresie napięć wyjściowych bez ingerencji w chemizm ogniów termicznych oraz łatwej modyfikacji na potrzeby klienta. Zastosowanie przetwornicy impulsowej w bateriach termicznych powoduje dodatkowo wydłużenie czasu pracy, ze względu na możliwość podwyższenia napięcia z zakresu, który przy normalnej pracy baterii jest już nieefektywny. Ponadto wykonana zostanie izolacja termiczna (próżniowa), która pozwoli na mniejsze straty energii cieplnej co umożliwi jeszcze dłuższe działanie baterii. W ramach projektu sprawdzono również alternatywny materiał aktywny w postaci disiarczku kobaltu, którego syntezę metodą hydrotermalną opracowano w IMN CLAiO. Jako główne przeznaczenie finalnego produktu przewiduje się zastosowanie w inteligentnej amunicji raketowej bliskiego i średniego zasięgu.

Prace badawcze wykonywane są w ramach projektu PROBAT współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu badań naukowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa pn. „Przyszłościowe technologie dla obronności – konkurs młodych naukowców” (decyzja nr DOB-1P/03/04/2016 z dnia 25.11.2016 r.)

Abstract

The aim of the project is to develop a new thermal battery able to generate direct current of various and predefined values. The project was focused on achieving constant voltage with values in the range of 5-+300V by connecting a conventional thermal battery acting as a power supply module with an energy conversion module. The latter consists of an electronic device operating as an electronic pulse converter, which enables to effectively convert the voltage generated by a thermal battery to the output constant voltage of a programmable battery. It is necessary because of great voltage changes during operation of thermal batteries that is a normal phenomenon succeeding discharge and operation at high temperatures. The final target is to develop a series of energy conversion modules, that allow to construct batteries with vast range of output voltages without intervening in the chemical system of thermal batteries and easy to modify according to user's needs. Also, employing a pulse converter in thermal batteries extends their operating time due to possibility of increasing the voltage from the range, that is ineffective during normal operation. Moreover, thermal insulation (vacuum) will be made to lower the thermal energy loss and, in turn, extended even more the battery's operating time. The project involved also tests of alternative active material – cobalt disulfide, which was synthesized by hydrothermal method developed at IMN CLAiO. The main destination of the final product is application in smart ammunition of short and medium range.

*The research is conducted under PROBAT project co-financed
by National Centre for Research and Development within a defense and security programme:
"Future technologies for defense – call for young researchers",
decision no DOB-1P/03/04/2016 on 25.11.2016*

WPŁYW PARAMETRÓW TURBULENCJI ATMOSFERY NA DOKŁADNOŚĆ TRAFIENIA BOMBY W CEL

INFLUENCE OF THE ATMOSPHERIC TURBULENCE ON THE ACCURACY OF THE TARGET HITTING BY A BOMB

Grzegorz KOWALECZKO, Mariusz PIETRASZEK, Krzysztof GRAJEWSKI*

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa, Polska

Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: krzysztof.grajewski@itwl.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki przeprowadzonych symulacji zrzutu bomby korygowanej w turbulentnej atmosferze. Bomba korygowana powstała na bazie bomby ćwiczebnej zbudowanej i zmodernizowanej w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych. W artykule przedstawiono wyniki numerycznej symulacji z wykorzystaniem autorskiego oprogramowania. W obliczeniach użyto charakterystyk aerodynamicznych i masowych zmodyfikowanej bomby ćwiczebnej, uzyskanych z programu PRODAS oraz badań w tunelu aerodynamicznym. Do opisu składowej turbulencji wykorzystano model procesów stochastycznych zaproponowany przez Shinozokiego. Przedstawiono przykładowe wyniki symulacji zrzutu bomby w atmosferze turbulentnej. Pokazano wpływ parametrów turbulencji atmosfery na celność i rozrzut bomby.

Abstract

The article presents selected results of simulations of a bomb dropping in a turbulent atmosphere conditions. The tested bomb has been designed on the basis of the practice bomb, which was modernized at the Air Force Institute of Technology. All presented results have been obtained using the noncommercial software elaborated to analyze flight dynamics problems of bombs, bullets and rockets. Aerodynamic and mass characteristics of the bomb were obtained applying both the PRODAS software as well as wind tunnel tests. Stochastic properties of the atmosphere turbulence were simulated using Shinozuka's description of stochastic processes. The results showing an influence of turbulence characteristics on the accuracy of dropping will be presented.

ADVANCES IN FATIGUE INVESTIGATIONS OF MATERIALS – STATE OF THE ART AND NEW CHALLENGES

POSTĘPY W BADANIACH ZMĘCZENIOWYCH MATERIAŁÓW – STAN BIEŻĄCY I NOWE WYZWANIA

Zbigniew L. KOWALEWSKI

*Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk
ul. Pawińskiego 5B, 02-106 Warszawa, Polska
Institute of Fundamental Technological Research
ul. Pawińskiego 5B, 02-106 Warsaw, Poland
e-mail: zkowalew@ippt.pan.pl*

Abstract

Many testing techniques commonly used for damage assessments have been developed up to now. Among them we can generally distinguish destructive and non-destructive methods. Having the parameters of destructive and non-destructive methods for damage development evaluation it is instructive to analyze their variation in order to find possible correlations. This is because of the fact that typical destructive investigations, like creep or fatigue tests, give the macroscopic parameters characterizing the lifetime, strain rate, yield point, ultimate tensile stress, ductility, etc. without any information concerning microstructural damage development and material microstructure variation. On the other hand, non-destructive methods provide information about damage at a particular time of the entire working period of an element, however, without sufficient information about the microstructure and how it varies with time. Therefore, it seems reasonable to plan damage development investigations in the form of interdisciplinary tests connecting results achieved using destructive and non-destructive methods with microscopic observations in order to find mutual correlations between their parameters. This is the main issue considered in this presentation.

Development of fatigue damage was investigated using destructive and non-destructive methods in materials commonly applied in power plants or automotive industry. In order to assess such kind of damage the tests for a range of different materials were interrupted for selected number of cycles. As destructive methods the standard tension tests were carried out after every kind of prestraining. Subsequently, an evolution of the selected tension parameters was taken into account for damage identification. The ultrasonic and magnetic techniques were used as the non-destructive methods for damage evaluation.

In most cases, fatigue damage has a local character and it is based on damage development leading to generation of cracks appearing around structural defects or geometrical notches. An identification of these areas and their subsequent monitoring requires a full-field displacement measurements performed on the objects surfaces. In this study an attempt to use the Electronic Speckle Pattern Interferometry (ESPI) method for fatigue damage evaluation and its monitoring on specimens made of the P91 steel and aluminide coated nickel super-alloys is presented.

In conclusion it is shown that good correlation of mechanical and selected non-destructive parameters identifying damage can be achieved for the materials tested. The hybride technique proposed for fatigue damage evaluation looks also very promising in further investigations of many other types of materials.

SPRZĘT OPTOELEKTRONICZNY W SIŁACH ZBROJNYCH RP

OPTOELECTRONIC EQUIPMENT IN THE POLISH ARMY

Grzegorz KOZŁOWSKI, Jacek GRONCZYŃSKI*

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: gronczynskij@witu.mil.pl*

Streszczenie

Celem referatu jest przedstawienie asortymentu sprzętu optoelektronicznego eksploatowanego obecnie w Siłach Zbrojnych RP, z propozycją podziału na grupy funkcjonalne. Wyszczególniono istotne parametry wynikające bezpośrednio z przyporządkowania sprzętu – wyposażenie indywidualne żołnierzy, pojazdów i systemów uzbrojenia pokładowego.

Istotnym elementem referatu jest omówienie roli – tworzonego w Wojskowym Instytucie Technicznego Uzbrojenia w Zielonce – Laboratorium Badań Sprzętu Optoelektronicznego w procesie pozyskiwania sprzętu uzbrojenia oraz planowanego nadzoru sprzętu podczas eksploatacji w wojsku.

Podstawę merytoryczną referatu stanowi opracowanie realizowane w ramach zadania własnego.

Abstract

The purpose of the paper is present the assortment of optoelectronic equipment currently used in the Polish Army with a proposal to divide into functionality groups. Are specified the important parameters resulting directly from the assignment of this equipment – soldier's equipment, for vehicles and on-board systems.

An essential element of the lecture is elucidation the role the Optoelectronic Laboratory in WITU in the proces of purchasing equipment and planned supervising exploitation in the army.

The basis is own task, the developed as part of the statutory scientic and research work.

SYSTEMY KIEROWANIA OGNIEM WOZÓW BOJOWYCH. WYMAGANIA, BUDOWA, BADANIA

FIRE CONTROL SYSTEMS FOR COMBAT VEHICLE. REQUIREMENTS, CONSTRUCTION, TESTS

Grzegorz KOZŁOWSKI

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

e-mail: kozlowskig@witu.mil.pl

Streszczenie

W artykule omówiono systemy kierowania ogniem wozów bojowych i czołgów. Zaprezentowano przykładowe rozwiązania konstrukcyjne eksploatowanych systemów oraz określono ich ogólną strukturę. Na podstawie przeprowadzonej analizy funkcjonalnej zaprezentowano podstawowe charakterystyki techniczne zasadniczych bloków funkcjonalnych oraz zaprezentowano główne trendy rozwojowe. Szczególną uwagę zwrócono na metody oceny podstawowych parametrów systemów uzbrojenia wozów bojowych i czołgów, stosowane w Siłach Zbrojnych RP oraz odniesiono je do metod stosowanych w armii amerykańskiej.

Abstract

The article discusses the fire control systems of combat vehicles and tanks. The examples of constructional solutions of operated systems are presented and their general structure is defined. On the basis of the functional analysis performed, the basic technical characteristics of the basic functional blocks were determined and the main development trends were presented. Particular attention was paid to the methods of assessing the basic parameters of the weapon systems of tanks and tanks used in the armed forces of the Republic of Poland and they were referred to the methods used in the US Army.

MONITOR DLA PRZECIWLOTNICZYCH SYSTEMÓW NAPROWADZANIA I SYSTEMÓW OBSERWACYJNYCH

MONITOR FOR ANTI-AIRCRAFT FIRE CONTROL SYSTEMS AND OBSERVATION SYSTEMS

Rafał KRUK*, Zbigniew REMPALA

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: rafal.kruk@zmt.tarnow.pl

Streszczenie

Monitor operatora systemu kierowania ogniem (SKO) wyświetla obraz pochodzący z aktualnie używanych kamer i nałożone na ten obraz informacje generowane przez system. Opisana w artykule konstrukcja, opracowana przez autorów, realizuje sprzętowo funkcję nakładania informacji z różnych źródeł, minimalizując obciążenie jednostki centralnej systemu. Monitor umożliwia akwizycję sygnału z dwóch kamer, w założeniu dziennej oraz termalnej (obraz monochromatyczny), akwizycję obrazu generowanego przez komputer SKO oraz nakładanie lub mieszanie tych obrazów. Ponadto dla każdej z kamer realizowana jest korekta gamma i korekta zakresu jasności obrazu. Dla obrazu z kamery dziennej wykonywana jest procedura detekcji zmian obrazu, mogąca stanowić namiastkę wykrywania ruchu, oraz analiza umożliwiająca zastąpienie obrazem z kamery termalnej w obszarach uznanych za zamglone (fuzja). Możliwe jest także wyświetlanie obrazu z kamery termalnej w wybranym obszarze monitora („obraz w obrazie”) na tle obrazu z kamery dziennej, ewentualnie mieszanie tych obrazów oraz tworzenie panoramy z obrazów z obu kamer. Dodatkowo realizowane jest wyświetlanie informacji tekstowych oraz ruchomego znaku celowniczego. Sterowanie pracą monitora przez system nadrzędny odbywa się za pośrednictwem magistrali szeregowej. Możliwa jest także praca autonomiczna, dzięki klawiaturze wokółekranowej wyposażonej w indywidualnie podświetlane przyciski, zapewniającej zarówno sterowanie, jak i sygnalizację stanu. Powyższe efekty uzyskano przy użyciu stosunkowo prostych rozwiązań sprzętowych i programowych.

Abstract

The fire control system operator's monitor displays the video stream from currently used cameras and the information generated by the system. The design described in this article developed by the authors of this text, implements the hardware function of displaying information from various sources, minimizing systems load. The monitor allows the acquisition of signals from two cameras, in assumption day and thermal (monochrome video) and video generated by the fire control systems computer, overlaying or mixing these video streams. In addition, for each camera gamma correction and dynamic brightness range is available. For the day camera video, a procedure of detection of image changes is performed, which may be a substitute of motion detection, and also there is available analysis allowing to replace day video in areas detected as hazy with a thermal camera video (fusion). Monitor also allows to display image from the thermal camera in the selected area of the monitor (PIP) on the background of the day camera video, or mixing these video streams and as well as creating a panorama image from video streams from both cameras. In addition, text information and a moving target mark are displayed. The communication of the monitor to the master system is realized via serial bus. The monitor can also work autonomously, by the near-screen keyboard equipped with individually backlighted buttons, providing both control and status signaling. The above effects were obtained using relatively simple hardware and software solutions.

OPROGRAMOWANIE SYSTEMU KIEROWANIA OGNIEM ZDALNIE STEROWANYCH MODUŁÓW UZBROJENIA – HISTORIA, TERAŻNIEJSZOŚĆ ORAZ PERSPEKTYWY ROZWOJU

SOFTWARE OF THE FIRE CONTROL SYSTEM OF REMOTELY CONTROLLED WEAPON MODULES – HISTORY, PRESENT AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Rafał KRUSZYNA

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: rafal.kruszyna@zmt.tarnow.pl*

Streszczenie

Publikacja przedstawia ewolucję oprogramowania systemu kierowania ogniem zdalnie sterowanych modułów uzbrojenia ZSMU, opracowanych i produkowanych w Zakładach Mechanicznych „Tarnów” S.A. Opisuje architekturę, zakres i cel przeprowadzanych prac badawczo-rozwojowych oraz dalsze potencjalne kierunki rozwoju. Jako uzupełnienie, podano metody optymalizacji zastosowane przy rozwoju oprogramowania oraz organizację pracy dla wieloosobowego zespołu programistów, pracującego nad kodem źródłowym. Publikacja obrazuje, w jaki sposób konsekwentne prowadzenie prac badawczo-rozwojowych prowadzi do zwiększenia efektywności, skalowalności i optymalizacji oprogramowania systemu kierowania ognia dla zdalnie sterowanych modułów uzbrojenia.

Abstract

Overview of the remote controlled weapon stations software system – history, present and development roadmap. Abstract. This paper introduces evolution process of the software development for the remote controlled weapon stations, which are designed and manufactured at Zakłady Mechaniczne „Tarnów”. This lecture describes architecture, scope and purpose of research and development work and further potential development directions. Additionally, optimization methods used for software development and work organization for a multi-person team of programmers working on the source code were given. This paper shows how the implementation of consistent conducting of research and development works lead to an increase in efficiency, scalability, and optimization of management software system for fire remotely controlled weapon.

WYBRANE ZAGADNIENIA Z PRZEGLĄDU WEWNĘTRZNEGO AMUNICJI PODDANEJ BADANIOM DIAGNOSTYCZNYM

SELECTED AMMUNITION PROBLEMS ARISEN AS A RESULT OF INTERNAL REVIEW

Bogdan KRYSIŃSKI, Marcin NESTOROWICZ*, Piotr ZYCH

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: nesterowiczm@witu.mil.pl*

Streszczenie

Jednym z etapów badań diagnostycznych amunicji jest jej przegląd wewnętrzny. Do jego wykonania wykorzystuje się dwie metody badania: nieniszczącą – za pomocą aparatu Rtg oraz niszczącą – poprzez demontaż wyrobu na elementy i oględziny wizualne z wykorzystaniem przyrządów optycznych.

W artykule przedstawiono przykłady niezgodności wykrytych podczas dotychczas wykonanych przeglądów wewnętrznych. Opisano przyczyny powstania niezgodności oraz wpływ ich obecności na bezpieczeństwo i niezawodność działania amunicji w procesie eksploatacji. Zaproponowane zostały możliwe sposoby postępowania z partiami wyrobów, w których stwierdzono opisane niezgodności.

Abstract

Internal review is one of the stages of ammunition diagnostic test. This test can be carried out using two methods: non-destructive, using Rtg apparatus, and destructive, by disassembling the product into elements and visual inspection by using optical devices. The article presents examples of failures which were detected during ammunition internal inspection in recent years. Causes of abovementioned failures as well as their influence on reliability and safety during exploitation process have been described. Further proceedings with ammunition which include failures were proposed.

PROJEKT I BADANIA KOMPOZYTOWYCH OSŁON BALISTYCZNYCH ZAWIERAJĄCYCH CIECZE ZAGĘSZCZANE ŚCINANIEM

COMPOSITE BALLISTIC SHIELDS WITH SHEAR THICKENING FLUIDS-DESIGN AND RESEARCH

Mateusz KRZEMIŃSKI¹, Wojciech KOPERSKI^{1*}, Mariusz TRYZNOWSKI²

¹ *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,*

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

² *Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Produkcji,*

ul. Narbutta 85, 02-524, Warszawa, Polska

Warsaw University of Technology, Faculty of Production Engineering, Warsaw, Poland

**e-mail: wojciech.koperski@wat.edu.pl*

Streszczenie

W pracy przeanalizowano możliwość zastosowania w kompozytowych osłonach balistycznych cieczy zagęszczanych ścinaniem, czyli niespełniających prawa tarcia wewnętrznego Newtona. W przypadku tych cieczy wraz ze wzrostem szybkości ścinania, rośnie jej lepkość oraz naprężenia styczne. Przeprowadzone badanie polega na porównaniu oddziaływania pocisków 9 mm Parabellum wystrzeliwanych z pistoletu Glock-17 kalibru 9 mm na próbkę składającą się z 17 warstw arkuszy kevlaru przesyconych cieczami zagęszczanymi ścinaniem oraz nieprzesyconych. Parametry, na podstawie których sformułowano wnioski to: prędkość pocisku bezpośrednio przed uderzeniem, głębokość ugięcia się osłony oraz prędkość uginania się osłony. Otrzymane wyniki świadczą o możliwości zwiększenia odporności balistycznej kompozytowych osłon balistycznych poprzez przesycenie ich cieczami zagęszczanymi ścinaniem

Abstract

In this study the applicability of shear thickened fluids, that is fluids which does not conform to the Newton's inner friction law, in composite ballistic shields was investigated. In the case of these liquids with increasing shear rate, its viscosity and shearing stress increase. The test was conducted to compare the impact of 9 mm Parabellum projectiles fired from a 9 mm Glock-17 pistol into a sample consisting of 17 layers of kevlar sheets saturated with shear thickening fluids between non-saturated kevlar sheets. The parameters on the basis of which the conclusions were formulated are the speed of the projectile immediately before the impact, the depth and the speed of deflection of the shield. The obtained results show the possibility of increasing the ballistic resistance of composite ballistic shields by supersaturation with shear thickening fluids.

STEROWANIE ŚLIZGOWE CZTEROWIRNIKOWCEM Z OBSERWATOREM STANU PODCZAS LASEROWEGO WSKAZYWANIA CELU NAZIEMNEGO

A SLIDING MODE CONTROL OF A QUADCOPTER WITH A STATE VARIABLES OBSERVER DURING LASER POINTING OF A GROUND TARGET

Izabela KRZYSZTOFIK*, Zbigniew KORUBA

*Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Politechnika Świętokrzyska,
Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce*

*Faculty of Mechatronics and Mechanical Engineering, Kielce University of Technology,
Kielce, Poland*

**e-mail: pssik@tu.kielce.pl*

Streszczenie

W ostatnich latach czterowirnikowe bezzałogowe aparaty latające (w skrócie czterowirnikowce lub drony) stały się bardzo popularną platformą bezzałogową, będącą ciągle w stadium intensywnych badań i znajdującą różnorakie zastosowanie. Obecnie wykorzystywane są m.in. do filmowania imprez zbiorowych, monitorowania infrastruktury komunikacyjnej, wspierania akcji ratowniczych, monitorowania stanu zanieczyszczenia powietrza.

W pracy zaproponowano wykorzystanie tego typu czterowirnikowego bezzałogowego aparatu latającego (CBAL) do laserowego wskazywania celów naziemnych zarówno nieruchomych, jak i ruchomych. Przedstawiono jego model matematyczny dynamiki lotu oraz algorytm sterowania. Należy podkreślić, że zaletą rozpatrywanego CBAL jest jego możliwość przebywania w zawisie przez określony czas. Układ laserowego wskazywania celu (ULWC) może być dzięki temu bardzo prosty i nie wymagający własnego układu regulacji, bowiem sterowanie nim sprowadza się do niwelowania kąta zawartego między położeniem linii obserwacji celu (LOC) a osią podłużną CBAL. Funkcję ULWC pełni zatem sam dron wyposażony w pilota automatycznego, czujnik podczerwieni do wykrywania promieniowania cieplnego emitowanego przez cel naziemny (czołg, wóz bojowy, itp.) i laserowy wskaźnik celu. Podczas poszukiwania celu dron wprawiany jest w ruch programowy pozwalający na skanowanie przez jego oś podłużną – do której przytwierdzone są czujnik podczerwieni i laserowy wskaźnik celu – powierzchni ziemi. W chwili odebrania sygnału cieplnego od celu, dron przechodzi do zawisu i rozpoczyna jego oświetlanie impulsami laserowymi, dzięki czemu może stać się obiektem ataku. Dla zapewnienia dużej precyzji utrzymywania LOC w zadanym położeniu zaprojektowano klasyczny regulator ślizgowy wraz z obserwatorem zmiennych stanu do sterowania lotem CBAL. Przeprowadzono wstępne badania symulacyjne opracowanych algorytmów porównując efektywność działania regulatorów PD, PID, LQR i SMC. Wybrane wyniki tych badań przedstawiono w graficznej postaci.

Abstract

In recent years, four-rotor unmanned aerial vehicles (abbreviated as quadcopters or drones) have become a very popular unmanned platform that is still in the stage of intensive research and finds a variety of applications. Currently, they are used, among others for shooting collective events, monitoring communication infrastructure, supporting rescue operations, monitoring the state of air pollution.

The paper proposes the use of this type of Quad-Rotor Unmanned Aerial Vehicle (Quad-Rotor UAV) for the laser pointing of ground targets, both stationary and mobile. Its mathematical model of flight dynamics and control algorithm are presented. It should be emphasized that the advantage of the considered Quad-Rotor UAV is its ability to stay in hover for a certain period of time. The system of laser pointing of a target (SLPT) can thus be very simple and does not require its own control system, because its control is reduced to leveling the angle between the position of the target observation line (T-LOS) and the longitudinal axis Quad-Rotor UAV. The function of the SLPT is performed by the drone itself equipped with an automatic remote control, an infrared sensor for detecting heat radiation emitted by a ground target (tank, combat vehicle, etc.) and a laser target indicator. While searching for a target, the drone is put into a programmed motion that allows scanning through its longitudinal axis – to which the infrared sensor and the laser target indicator are attached – the ground surface. At the moment of receiving a thermal signal from the target, the drone goes to hover and begins to illuminate it with laser pulses, so that it can become the object of attack. In order to ensure high precision in maintaining the T-LOS in a given position, a classic sliding controller was designed along with a state variable observer for Quad-Rotor UAV flight control. Initial simulation research of developed algorithms, comparing the effectiveness of PD, PID, LQR and SMC regulators were performed. Selected results of these research have been presented in a graphical form.

DIAGNOSTYKA STANU TECHNICZNEGO PRZEWODU GŁADKOLUFOWYCH ARMAT CZOŁGOWYCH Z WYKORZYSTANIEM METODY PRĄDÓW WIROWYCH

DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF THE SMOOTHBORE TANK GUNS USING THE EDDY CURRENT METHOD

Dominik KUKLA*, Andrzej ZAGÓRSKI, Artur JAŚKIEWICZ

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej,

ul. Wołoska 141, 02-507, Warszawa, Polska

*Warsaw University of Technology, Faculty of Materials Science and Engineering,
Warsaw, Poland*

**e-mail: dkukla@inmat.pw.edu.pl*

Streszczenie

W pracy przedstawiono możliwości metody prądów wirowych z wykorzystaniem sond wielocewkowych (*Eddy current array*) do diagnostyki stanu technicznego przewodu gładkolufowych armat czołgowych. W wyniku oddziaływania gorących gazów prochowych, tarcia pocisku o lufę oraz reakcji produktów spalania z materiałem lufy dochodzi do uszkodzenia wewnętrznej powierzchni lufy. Powstają ubytki erozyjne, pęknięcia i szczeliny oraz odpryski powłok ochronnych (o ile zostały zastosowane). Wymusza to konieczność monitorowania stanu powierzchni lufy, głównie pod kątem identyfikacji nieciągłości materiałowych, które nie tylko znacząco obniżają parametry wytrzymałościowe lufy, co grozi jej rozerwaniem, ale też zmieniają jej właściwości balistyczne.

Metoda prądów wirowych znana jest w diagnostyce maszyn i urządzeń jako nieniszcząca metoda detekcji powierzchniowych i podpowierzchniowych pęknięć i ubytków w materiałach konduktywnych. Zastosowanie techniki Phase Array, pozwalającej na zwiększenie szybkości i efektywności badania poprzez skanowanie dużej powierzchni materiału, pozwala także na uzyskanie zobrazowania w postaci tzw. C-skanu, czyli mapy grubości badanego detalu, gdzie defekty ujawniane są z różną intensywnością barwy w zależności od ich głębokości. Opracowane urządzenie skanujące współpracujące z elastyczną sondą wielocewkową pozwala na nieinwazyjną ocenę stanu powierzchni wewnętrznej lufy na obecność ubytków eksploatacyjnych w czasie kilku minut. Z uwagi na łatwość wykonania pomiaru oraz mobilny charakter aparatury pomiarowej, możliwe jest wykonanie pomiarów w niemal dowolnych warunkach.

Abstract

The paper presents the possibilities of the eddy current method with the use of multi-field probes (Eddy current array) to diagnose the technical condition of the smooth-barrel tank guns. As a result of the impact of hot propellant gases, the friction of the projectile against the barrel and the reaction of the combustion products with the material of the barrel, the inner surface of the barrel is damaged. There are erosive defects, cracks and gaps and protective coating splatters, if used. This forces the necessity to monitor the surface condition of the barrels, mainly in terms of identifying material discontinuities, which not only significantly reduce the strength parameters of the barrel, which threatens its rupture, but also changes its ballistic properties. The eddy current method is known in the diagnostics of machines and devices as a non-destructive method for the detection of surface and subsurface cracks and losses in conductive materials. The use of the Phase Array technique, which allows to increase the speed and efficiency of the research by scanning a large surface of the material, also allows for imaging in the form of so-called C-scan, or maps of the thickness of the examined detail where the defects are revealed with different intensity of color depending on their depth. The developed scanning device cooperating with a flexible multi-field probe allows for non-invasive assessment of the inner surface of the barrel for the presence of operational losses in a few minutes. Due to the ease of measurement and the mobile nature of the measuring apparatus, it is possible to take measurements in almost any conditions.

POLSKIE KONSTRUKCJE BRONI STRZELECKIEJ W LATACH 1918-2018

POLISH CONSTRUCTIONS OF SMALL ARMS IN THE YEARS 1918-2018

Przemysław KUPIDURA^{1*}, Wiesław STĘPNIAK²

¹ *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

² *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska*
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: przemyslaw.kupidura@wat.edu.pl*

Streszczenie

W referacie przedstawiono rozwój broni strzeleckiej opracowywanej w Polsce na przestrzeni ostatnich 100 lat, ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji przyjętych do uzbrojenia Wojska Polskiego. Wiele uwagi poświęcono nowoczesnej broni indywidualnej dla „polskiego żołnierza przyszłości” Sił Zbrojnych RP, opracowywanej – m.in. w ramach programu operacyjnego kryptonim TYTAN i projektu rozwojowego nr O ROB 0034 03 001 – przez zakłady polskiego przemysłu obronnego (skupionego m.in. w Polskiej Grupie Zbrojeniowej S.A.), ściśle współpracujące z Wojskową Akademią Techniczną i Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia oraz innymi uczelniami i jednostkami badawczo-rozwojowymi.

Rozwój polskich konstrukcji broni strzeleckiej jest nierozzerwalnie związany z rozwojem krajowego przemysłu zbrojeniowego oraz wojskowych i cywilnych ośrodków naukowo-badawczych. Mimo trudnych początków (odbudowa całej gospodarki po 123 latach niewoli oraz walka o granice i wojna polsko-bolszewicka), oprócz produkcji licencyjnej wdrażano sukcesywnie wzory polskiej konstrukcji, jednak proces ten przerwał wybuch II wojny światowej. Nawet wtedy polscy konstruktorzy nie przerwali swojej pracy, dostarczając siłom zbrojnym państwa podziemnego nowe wzory broni i amunicji.

Odbudowa przemysłu zbrojeniowego z silnych zniszczeń wojennych oraz uwarunkowania polityczne wymusiły oparcie produkcji broni strzeleckiej na licencjach radzieckich. Mimo to udało się wprowadzić istotne modyfikacje wyrobów licencyjnych oraz wprowadzić do uzbrojenia całkowicie polskie konstrukcje. Polski przemysł dobrze wykorzystał nowe warunki okresu przemian politycznych połowy lat 90-tych XX wieku. Wraz ze stopniowym przechodzeniem na amunicję typu NATO, dokonano z początku głębokiej modernizacji niektórych wzorów broni strzeleckiej, następnie zaś przystąpiono do opracowywania własnych konstrukcji. W efekcie, dzisiaj (poza nielicznymi wzorami broni wyspecjalizowanej) Polska staje się całkowicie niezależna w zakresie uzbrojenia strzeleckiego.

Symboliczną datą w dziedzinie polskiej broni strzeleckiej jest dzień 3 maja 2016 r., kiedy to po raz pierwszy w dziejach naszego oręża, żołnierze Batalionu (obecnie Pułku) Reprezentacyjnego WP wystąpili z bronią całkowicie polskiej konstrukcji, tj.

karabinkiem reprezentacyjnym MSBS-5,56R. Wykorzystuje on polską myśl techniczną zawartą w Modułowym Systemie Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56),

opracowywanym od podstaw przez Wojskową Akademię Techniczną i Fabrykę Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o.

Należy również pamiętać, że rozwój polskiego uzbrojenia strzeleckiego odpowiadał zwykle trendom światowym, niekiedy je nawet wyprzedzając.

*Projekt nr O ROB 0034 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

The development of small arms in Poland over the last 100 years, with particular emphasis on the weapon adopted for the armament of the Polish Army is presented in this paper. Much attention was paid on modern individual weapons for the "Polish future soldier" of the Armed Forces of the Republic of Poland, being developed – Including as part of the operational program TYTAN and development project no. ROB 0034 03 001 – by Polish defense industry plants (concentrated, among others, in Polska Grupa Zbrojeniowa S.A.), closely cooperating with the Military University of Technology and the Military Institute of Armament Technology as well as other universities and research and development institutions.

The development of Polish small arms is strictly connected to the development of the national defence industry and military and civilian research and development centers). Despite the difficult beginnings (reconstruction of the entire economy after 123 years of captivity, fights for borders and the Polish-Soviet war), apart from licensing production, the patterns of Polish construction were successively implemented - this process was interrupted by the outbreak of World War II. Even then, the Polish constructors did not stop their work, providing the armed forces of the underground state with new designs of weapons and ammunition.

Severe war damages and political conditions led to basing the production of small arms on Soviet licenses. Despite that, it was possible to introduce significant modifications to the license products and to introduce completely Polish weapons. The Polish military industry made good use of the new conditions raised after the political and economic transition in the mid-1990s. Along with the gradual transition to NATO-type ammunition, at the beginning, some of the small arms were modernized, and then we began to develop our own designs. As a result, today Poland is becoming completely independent in the field of small arm.

The symbolic date was 3rd of May 2016, when soldiers of the parade battalion for the first time in history of national weaponry appeared with the rifles of the Polish construction, the parade rifle MSBS-5,56R. It uses Polish technical thought contained in the 5.56 mm Modular Small Arm System (MSBS-5.56), developed from scratch by Military University of Technology and Fabryka Broni "Łucznik" -Radom Sp. z o.o.

It should also be remembered that the development of Polish weaponry usually corresponded to global trends, sometimes even overtaking them.

*Project No O ROB 0034 03 001 founded by
the National Centre for Research and Development*

WYBRANE WYNIKI BADAŃ KWALIFIKACYJNYCH OKRĘTOWEGO SYSTEMU UZBROJENIA NA ORP „KASZUB”

SELECTED RESULTS OF QUALIFYING TESTS OF NEW POLISH NAVAL WEAPON SYSTEM INSTALLED ON BOARD THE POLISH WARSHIP ORP „KASZUB”

Zbigniew LECIEJEWSKI¹, Józef GACEK¹, Jacek KOSIŃSKI²,
Sławomir ŁUSZCZAK², Stanisław MILEWSKI³, Tadeusz ŚWIĘTEK⁴,
Ryszard WOŹNIAK¹, Zbigniew WÓJCIK⁴

¹ Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. gen. W. Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology,
Warsaw, Poland

² PIT-RADWAR S.A. ul. Poligonowa 30, 04-051 Warszawa
PIT-RADWAR S.A., Warsaw, Poland

³ Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego, Akademia Marynarki Wojennej,
ul. Śmidowicza 69, 81-103 Gdynia
Polish Navy Academy, Gdynia, Poland

⁴ Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów
Mechanical Plant TARNOW, Tarnów, Poland

Streszczenie

Zgodnie z Decyzją nr 108 szefa Inspektoratu Uzbrojenia MON (z 12.07.2018 r.), w dniach 16-30.07.2018 r. w Porcie Wojennym w Gdyni i na Poligonie Morskim, odbyły się badania kwalifikacyjne prototypowego Okrętowego Systemu Uzbrojenia (OSU) zamontowanego na ORP „Kaszub”. System ten został opracowany w ramach projektu rozwojowego pt. „35 mm automatyczna armata morska KDA z zabudowanym na okręcie systemem kierowania ogniem wykorzystującym Zintegrowaną Głowicę Śledzącą ZGS-158 wykonaną w wersji morskiej wraz ze stanowiskiem kierowania ogniem”, przez Konsorcjum Naukowo-Przemysłowe w składzie: Akademia Marynarki Wojennej, PIT-RADWAR S.A., Wojskowa Akademia Techniczna i Zakłady Mechaniczne „Tarnów” S.A.

Celem badań, przeprowadzonych według „Programu badań kwalifikacyjnych OSU” zatwierdzonych przez szefa Inspektoratu Uzbrojenia MON, było sprawdzenie zgodności charakterystyk prototypowego OSU z wymaganiami ujętymi w „Założeniach Taktyczno-Technicznych na OSU”, poprawności wykonania dokumentacji technicznej prototypu oraz dokonanie oceny właściwości bojowych zastosowanych rozwiązań technicznych i technologicznych.

W referacie scharakteryzowano obiekt badań, najważniejsze elementy „Programu badań...” oraz wybrane wyniki badań kwalifikacyjnych OSU. Omówiono także kierunki dalszych prac, mających na celu wdrożenie OSU na ORP „Kormoran II”.

Projekt nr O ROB 0046 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Abstract

In connection to Decision No. 108 issued by the Chief of Inspectorate of Armaments of the Polish Ministry of National Defense (from 12.07.2018 r.), on 16-30.07.2018, in the War Port in Gdynia (Poland) and on the Maritime Artillery Range (Gult of Gdansk, Poland), the qualifying tests of new Polish Naval Weapon System installed on the ORP "Kaszub" were held. This system as part of a development project entitled „35 mm automatic cannon KDA with fire control system using the Integrated Tracking Head ZGS-158 – made in marine version, and fire control position” was developed by Polish Scientific Consortium composed of Naval Academy from Gdynia, Military University of Technology from Warsaw (the leader), and concerns: PIT-RADWAR S.A. from Warsaw and Mechanical Plant “Tarnów” S.A. from Tarnow.

The purpose of the tests, carried out according to the "Qualification Program", was to check the compatibility of the prototype characteristics with the requirements included in the "Tactical and Technical Assumptions", the correctness of the technical documentation of the prototype and evaluation of the combat properties of the technical and technological solutions used. The study presents the research object, the most important elements of the "Research Program ..." and selected results of qualification tests. The directions of further work aimed at implementing the new Polish naval system at ORP "Kormoran II" were also discussed.

*Project O ROB 0046 03 001 co-financed by the
Polish National Centre for Research and Development*

BADANIA NUMERYCZNE PROCESU ROZCALANIA SIATKOWEGO POCISKU PRZECHWYTUJĄCEGO

NUMERICAL INVESTIGATIONS OF DISASSEMBLING PROCESS OF INTERCEPTING NET PROJECTILE

Grzegorz LEŚNIK, Jakub MICHALSKI, Paweł PŁATEK*, Łukasz SZMIT

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: pawel.platek@wat.edu.pl*

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki wstępnych badań symulacyjnych procesu rozcalania pocisku siatkowego przeznaczonego do przechwytywania i obezwładniania Miniaturowych Bezzałogowych Statków Powietrznych (MBSP). W ramach prowadzonych badań opracowano model fizyczny układu odpowiedzialnego za rozcalenie głowicy pocisku i miotanie siatki przechwytywającej. Ponadto przyjęto warunki początkowo-brzegowe do modelowania numerycznego z wykorzystaniem metody układów wielocłonowych oraz przeprowadzono symulacje pracy badanego układu. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano wnioski, wskazujące kierunki rozwoju koncepcji pocisku siatkowego do Przenośnego Systemu do Przechwytywania Miniaturowych Bezzałogowych Statków Powietrznych (PSP-MBSP).

Abstract

The initial results of numerical investigations of disassembling process of the net projectile dedicated to intercept and disable Miniature Unmanned Aerial Vehicles (MUAVs) are presented in this paper. The research included designing physical model of the device responsible for disassembling of the warhead and throwing net. What is more, the initial loading boundary conditions for multibody analysis were assumed and the simulations were conducted. Obtained data allowed to formulate conclusions for further development of the net projectile of the Man-Portable Counter Miniature Unmanned Aerial Vehicle System (MPC-MUAVS).

KONCEPCJA STRUKTURY PRZENOŚNEGO SYSTEMU DO PRZECHWYTYWANIA MINIATUROWYCH BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH (PSP-MBSP)

THE MAN-PORTABLE COUNTER MINIATURE UNMANNED AERIAL VEHICLE SYSTEM (MPC-MUAVS) CONCEPT

**Grzegorz LEŚNIK*, Paweł PŁATEK, Łukasz SZMIT, Marta CZYŻEWSKA,
Michał GRAŻKA, Jakub MICHALSKI**

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: grzegorz.lesnik@wat.edu.pl*

Streszczenie

W referacie przedstawiono koncepcję struktury Przenośnego Systemu do Przechwytywania Miniaturowych Bezzałogowych Statków Powietrznych (PSP-MBSP), który jest odpowiedzią na obserwowany w ostatnich latach dynamiczny postęp technologiczny w dziedzinie bezzałogowych statków powietrznych (BSP) oraz ich powszechne wykorzystywanie zarówno w zastosowaniach militarnych, jak i cywilnych. Proponowane rozwiązanie zakłada, że w strukturze systemu znajdzie się wyposażona w przelicznik balistyczny wyrzutnia oraz amunicja programowalna z pociskiem przechwytyjącym, zdolnym do przejścia, w określonych warunkach, miniaturowego bezzałogowego statku powietrznego (o rozpiętości płatów lub wirnika poniżej 25 cm). Zastosowany przelicznik balistyczny umożliwia m.in. określenie odległości do celu oraz wypracowanie nastaw zapalnika. Po zaprogramowaniu zapalnika, pocisk jest miotany z wyrzutni w kierunku celu i w pewnej odległości od niego, rozcalany, umożliwiając wyrzucenie siatki przechwytyjącej MBSP. Po oplątaniu obiektu przechwytywanego całość opada na ziemię na elemencie spowalniającym. Sposób przechwytywania BSP i sprowadzania go na ziemię minimalizuje zagrożenie dla otoczenia, co daje możliwość wykorzystywania systemu w rejonie występowania osób postronnych i infrastruktury cywilnej.

Abstract

The Man-Portable Counter Miniature Unmanned Aerial Vehicle System (MPC-MUAVS) concept is presented in this paper. The system is the response to dynamic technological progress in unmanned aerial vehicles (UAVs) and their use both in military and civilian applications observed in recent years.

Concept of the system consists of the launcher equipped in ballistic calculator and the programmable net projectile which is capable to intercept, in certain conditions, the MUAV (the UAV's span of wings or rotor should be under 25 cm). Used ballistic computer is enabled to measure the distance between the launcher and the target and to calculate the fuse settings. When the fuse is programmed, the projectile is launched from the launcher towards the target and after reaching the proper distance to the target, the projectile is disassembled and the net is spread and finally intercepts the MUAV. Then, all key parts of the projectile and intercepted UAV are descended on the ground. This solution provide high efficiency while maintaining the maximum level of safety both to the people and the infrastructure in the area of the MPC-MUAVS acting.

NEW CARTRIDGE DESIGN FOR ASSAULT RIFLE

PROJEKT NOWEGO NABOJU DO KARABINKA SZTURMOWEGO

Peter LISÝ*, Martin DANIEL

*Department of Mechanical Engineering Armed Forces Academy of Gen. M. R. Štefánik,
Demänová 393, POBOX9, 031 01 Liptovský Mikuláš 6, Slovak Republic*

**e-mail: peter.lisy@aos.sk*

Abstract

The article deals with the design a possible new cartridge for automatic assault rifle. This hypothetical design is based on the analysis of five automatic assault rifle cartridges which are currently used in armies: 7.62×51 mm NATO, 7.62×39 mm M. 43, 5.56×45 mm NATO and also another two cartridges which are under testing both 6.8×43 mm Rem. SPC and 6.5×38 mm Grendel. The analysis of a new cartridge inclusive internal ballistics, external ballistics and terminal ballistics energy disposed to the target upon an impact is introduced in the article. The goal was to create a cartridge that would has better ballistic performance than 5.56×45 mm NATO and it would still possess enough the accuracy of fire and speed so that it could dispose at least minimal kinetic energy necessary to incapacitate individuals. Also is important to maintain the constancy of this effect for the long distance shooting, somewhere around 500 m, during battles in an open area (effective range of 5.56×45 mm automatic assault rifles is normally about 300 m what only suffices in close quarter battles). In order to achieve it, the bullet has to have the higher sectional density than the 5.56×45 mm cartridge. The sectional density reflects the capability of bullet to penetrate through the human tissue within the requirements of wound ballistics. Based on the analysis, the value of sectional density should be approximately 0.21 g·mm⁻². The function of full automatic firing depends on the size of the recoil energy of a weapon which is also related to the muzzle energy that cannot surpass the amount of 2 500 J. The new cartridge design is based on the bullet 6 mm Scenar (FMJ – full metal jacket bullet with weight 5.8 g) made by Lapua Company. All the ballistic parameters have to be within the intervals of strength and construction possibilities of small arms ammunition. To create a possible variation of the mentioned cartridge where its bullet will be powered by a nitrocellulose propellant (originally made in Czech Republic) and also will be created a new cartridge case.

HYBRYDOWY SYSTEM MAGAZYNOWANIA I BUFOROWANIA ENERGII PODWÓJNEGO ZASTOSOWANIA „HYBDUAL” – PRACE KONCEPCYJNE

HYBRID STORAGE AND BUFFERING DUAL-USE ENERGY SYSTEM "HYBDUAL" – CONCEPTUAL WORK

**Katarzyna LOTA¹, Sławomir STYCZYŃSKI^{1*}, Magdalena BŁAŻEJCZAK¹,
Karol KOPCIUCH¹, Stanisław MALECZEK²**

¹ *Instytut Metali Nieżelaznych oddział w Poznaniu Centralne Laboratorium Akumulatorów
i Ogniw, ul. Forteczna 12, 61-362 Poznań, Polska
Institute of Non-Ferrous Metals Division in Poznań Central Laboratory of
Batteries and Cells, Poznań, Poland*

² *Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej im. profesora Józefa Kosackiego,
ul. Obornicka 136, 50-961 Wrocław, Polska
Military Institute of Engineer Technology, Wrocław, Poland
e-mail: slawomir.styczynski@claio.poznan.pl

Streszczenie

Niniejsza praca przedstawia koncepcję budowy prototypowego hybrydowego, modułowego magazynu energii elektrycznej, którego użytkowanie możliwe będzie w zróżnicowanych warunkach eksploatacyjnych. Pod pojęciem zróżnicowanych warunków eksploatacyjnych rozumie się w tym przypadku: sposób eksploatacji (stacjonarny i mobilny), warunki klimatyczne (szeroki zakres temperatury eksploatacji – od -50 do 60°C), charakter pracy (rezerwowe źródło energii na wypadek awarii zasilania, buforowanie energii, główne źródło energii dla urządzeń pokładowych w pojazdach specjalnych), współpraca z odnawialnymi źródłami energii takimi jak panele fotowoltaiczne i turbiny wiatrowe. Napięcie nominalne urządzenia wynosić będzie 48 V. Spełnienie powyższych założeń możliwe będzie dzięki trzem podstawowym zabiegom: modułowej budowie magazynu, zastosowaniu zróżnicowanych układach elektrochemicznych, zastosowaniu inteligentnego systemu zarządzania. Modułowość zapewni użytkownikowi możliwość dostosowania wielkości magazynu do własnych potrzeb; każdy z modułów będzie dysponował energią od 2 do 3 kWh, a magazyn będzie można rozbudowywać o kolejne moduły. Moduły będą znormalizowane pod względem gabarytów i kompatybilności. Przewiduje się stosowanie szerokiej gamy chemicznych źródeł prądu. Podstawowymi układami będą akumulatory kwasowo-ołowiowe, litowo-jonowe, akumulatory słonowodne oraz superkondensatory i baterie termiczne. Zadaniem superkondensatorów będzie przejęcie wysokich obciążeń mocy, a baterie termiczne będą stosowane w skrajnie niskich temperaturach, dostarczając chwilowo zasilanie elektryczne a także

rozgrzewając główne moduły magazynu. Współpraca tych zróżnicowanych układów możliwa będzie dzięki systemowi zarządzania; każdy z modułów wyposażony będzie we własny układ zarządzający BMS (battery management system), który podlegać będzie głównemu systemowi zarządzania magazynu – Master BMS. Magazyn energii będzie sprzętem podwójnego zastosowania.

Praca współfinansowana w ramach POIR.2014-2020.

Abstract

The paper presents a design concept of a prototype hybrid and modular energy storage system to be used in various exploitation conditions, i.e. various modes (stationary and mobile), environmental conditions (broad temperature range – from -60°C to 50°C) and operating character (emergency power source, energy floating, main energy source for on-board devices in special vehicles, connection to renewable power sources as PV systems and wind turbines). Nominal voltage of the system will be 48 V.

The above-mentioned requirements will be met thanks to three basic premises: modular construction, various electrochemical systems and smart management system. The modular construction will allow to adjust the size of the energy storage system to user's needs. Each module will have standardized size and compatibility and from 2 to 3 kWh. It can be used to build the energy storage system up. It is assumed to apply a vast range of chemical power sources. The basic ones will be lead-acid, lithium-ion, salt water batteries, supercapacitors and thermal batteries. Supercapacitors will support high energy loads and thermal batteries will be applied at extremely low temperatures to provide momentary power and warm up the main modules. Cooperation of various electrochemical systems will be ensured by a management system. Each module will be equipped with its own BMS (battery management system) subordinated to the main management system - Master BMS.

The energy storage system is a device of dual-use.

The research is co-financed under Smart Growth Operational Programme (POIR) 2014-2020.

KARABINEK GROT – NOWOCZESNA BROŃ, NOWOCZESNEJ ARMII

GROT RIFLE – MODERN WEAPON FOR MODERN ARMY

Paweł MADEJ^{1*}, Norbert PIECHOTA¹, Ryszard WOŹNIAK², Mirosław ZAHOR²

¹ *Fabryka Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o., ul. Grobickiego 23, 26-617 Radom, Polska
Arms Factory „Łucznik”-Radom Ltd., Radom, Poland*

² *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

*Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: pmadej@fabrykabroni.pl

Streszczenie

Referat przedstawia historię powstania karabinka standardowego (podstawowego) GROT, wchodzącego w skład Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56), strzelającego nabojem pośrednim 5,56x45 mm. Scharakteryzowano istotne etapy rozwoju broni, od modelu, poprzez prototyp, do gotowego wyrobu wdrożonego do produkcji seryjnej. Szczególną uwagę zwrócono na ewolucję oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych zastosowanych w karabinku oraz wyniki wieloetapowych jego badań i testów. Poruszono także aspekty formalno-prawnego przyjęcia broni do uzbrojenia Wojska Polskiego w 2017 r. oraz znaczenie powstania broni z historycznego punktu widzenia. Karabinek GROT jest bowiem pierwszą w Polsce konstrukcją broni tej klasy, opracowaną od podstaw przez polskich naukowców i inżynierów, wdrożoną do produkcji przez krajowy przemysł obronny.

Abstract

Paper presents the history of the development of GROT standard rifle creation, which is part of Modular Small Arms Weapon System Calibre 5.56 mm (pol. MSBS-5.56) firing with a 5.56x45 mm carbine cartridge. The essential stages of development of the weapon, from the model, through the prototype, to the final product implemented for serial production, were characterized. Particular attention was paid to the evolution of the original constructional solutions used in the assault rifle and the results of the multistage tests. Formal and legal issues concerning acceptance of weapons for Polish Armed Forces in 2017 alongside with historical importance of its creation were discussed. The GROT assault rifle is the first construction of weapons of this class in Poland, developed from scratch by Polish scientists and engineers, implemented for production by the domestic defence industry.

KARABINEK REPREZENTACYJNY MSBS-5,56R SYSTEMU MSBS-5,56

CEREMONIAL RIFLE MSBS-5,56R OF THE MSBS-5,56 SYSTEM

Paweł MADEJ¹, Ryszard WOŹNIAK^{2*}, Mirosław ZAHOR², Mariusz ZAWISZA¹

¹ *Fabryka Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o., ul. Grobickiego 23, 26-617 Radom, Polska
Arms Factory „Łucznik”-Radom Ltd., Radom, Poland*

² *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail:Ryszard.Wozniak@wat.edu.pl

Streszczenie

W dniu 3 maja 2016 r. na Placu Zamkowym w Warszawie, podczas uroczystości państwowych z okazji 225. rocznicy uchwalenia Konstytucji 3 Maja – w obecności Prezydenta RP, najwyższych władz Rzeczypospolitej oraz licznie zebranych gości – po raz pierwszy w bogatej historii oręża polskiego Kompania Reprezentacyjna Wojska Polskiego wystąpiła z oryginalną, polską indywidualną bronią ceremonialną – karabinkiem reprezentacyjnym MSBS-5,56R kalibru 5,56 mm. Kolejna ważna prezentacja MSBS-5,56R polskiemu społeczeństwu miała miejsce podczas centralnych obchodów Święta Wojska Polskiego w Warszawie, również z udziałem najwyższych władz państwowych, w dniu 15 sierpnia 2016 r. Karabinek reprezentacyjny został skonstruowany przez Fabrykę Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o. (FB Radom) i Instytut Techniki Uzbrojenia (ITU) Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa (WML) Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) w ścisłej współpracy z Dowództwem Garnizonu Warszawa.

W artykule przedstawiono genezę opracowania, podstawowe dane taktyczno-techniczne oraz specyfikę konstrukcji karabinka reprezentacyjnego MSBS-5,56R w porównaniu z karabinkiem standardowym (podstawowym) Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm, który jest opracowywany przez FB Radom i ITU WML WAT dla „polskiego żołnierza przyszłości”.

Abstract

On 3 May 2016 – the 225th anniversary of the Constitution of 3 May 1791 on the Warsaw's Castle Square, in the presence of the President of Republic of Poland and the highest state authorities, for the first time the Honor Guard Battalion appeared with Polish Ceremonial Rifle MSBS-5,56R. This weapon was designed by the Arms Factory „Łucznik”-Radom Ltd. and the Institute of Armament Technology of the Military University of Technology in close cooperation with the Warsaw Garrison Command.

This paper presents genesis, main tactical and technical specifications, construction and operation of the MSBS-5,56R Ceremonial Rifle. It is a specialized variant of the MSBS-5,56 Assault Rifle of the MSBS-5,56 (Modular Weapon System cal. 5,56 mm), developed by the Arms Factory „Łucznik”-Radom Ltd. and the Military University of Technology, as the Polish Future Soldier weapon.

KARABIN PRZECIWPANCERNY WZ. 35 „UR” – ANALIZA NUMERYCZNA PROCESU PENETRACJI OPANCERZENIA CZOŁGU Z OKRESU II WOJNY ŚWIATOWEJ

ANTI-TANK RIFLE TYPE 35 “UR” – NUMERICAL ANALYSIS OF THE CONTEMPORARY BATTLE TANK’S ARMOR PENETRATION

Mariusz MAGIER^{1*}, Wojciech BURIAN², Paweł ŻOCHOWSKI¹

¹ *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

² *Instytut Metali Nieżelaznych, ul. Gen. Józefa Sowińskiego 5, 44-121 Gliwice, Polska
Institute of Non-Ferrous Metals, Gliwice, Poland*

**e-mail: magierm@witu.mil.pl*

Streszczenie

W artykule zaprezentowano wyniki symulacji procesu penetracji płyty stalowej o parametrach wytrzymałościowych zbliżonych do opancerzenia czołgów z okresu II wojny światowej przez pocisk typu DS, wystrzelony z 7,92 mm karabinu przeciwpancernego wz. 35 „Ur”. Podstawowe parametry techniczne, niezbędne do procesu symulacji uzyskano ze źródeł historycznych. Na podstawie obliczeń numerycznych wyznaczono parametry toru lotu pocisku DS do odległości około 800 m. Dzięki zastosowaniu metody elementów skończonych (Ls-Dyna) oszacowano zdolność penetracji pocisku DS dla wybranych prędkości uderzenia w pancerz. Decydujący wpływ na wysoką skuteczność pocisków DS miały niezoptymalizowane właściwości stali pancernej (wysoka kruchość) oraz wysoka energia pocisku skutkująca generowaniem dużych naprężeń ścinających powodujących wybijanie korka z pancerza. Wyniki symulacji potwierdziły wysoką skuteczność pocisku DS, który mógł przebić 20 mm płytę z ówczesnej stali pancernej.

Abstract

The paper presents simulation of the penetration process of the German battle tank’s armor plate by 7.92 mm DS projectile shot from the antitank rifle type 35 “Ur”. The basic technical parameters necessary for the simulation process are based on historical information. On the basis of numerical calculations, the parameters of the flight of the 7.92 mm DS projectile were determined up to 800 m range. Thanks to use the finite element method (Ls-Dyna) the penetration capacity of the DS projectile was estimated. The armors high fragility and DS projectiles high energy had the important influence on the high effectiveness of the DC projectiles, which finally resulted on plugging effect in the armor plate. According to simulations results was confirmed the high effectiveness of the DS projectiles. The projectile was able to penetrate 20 mm contemporary steel armor plate.

KOMPOZYTY MIEDŹ-GRAFEN – MATERIAŁY NA WKŁADKI KUMULACYJNE AMUNICJI PRZECIWPANCERNEJ

GRAPHEN-COPPER COMPOSITES - MATERIALS FOR LINERS OF ANTITANK AMMUNITION

**Tomasz MAJEWSKI¹, Jerzy SZAWŁOWSKI^{2*}, Judyta SIENKIEWICZ¹,
Tomasz BABUL², Marcin SARZYŃSKI¹, Sylwester JONCZYK²**

¹ Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw,

² Instytut Mechaniki Precyzyjnej, ul. Duchnicka 3, 01-796 Warszawa
Institute of Precision Mechanics, Warsaw, Poland

*e-mail: jerzy.szawlowski@imp.edu.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki wstępnych badań dotyczących możliwości zastosowania kompozytu miedź-grafen, jako materiału na wkładki kumulacyjne amunicji przeciwpancernej technologią metalurgii proszków z proszków miedzi pokrytych grafenem. Grafenowanie proszków realizowane jest w oparciu o urządzenie i technologię opracowaną w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej.

W pracy określono charakterystyki zastosowanych proszków (np. rozkład granulometryczny) oraz pokazano wyniki dotyczące identyfikacji grafenu na podstawie analiz wykonanych metodą spektroskopii Ramanowskiej. Potwierdzono obecność grafenu na proszkach miedzi. Przedstawiono informacje dotyczące przygotowania proszku do procesu konsolidacji, obejmujące jego rozdrabnianie i redukcję. Zastosowano mieszanki z proszkiem miedzi o zróżnicowanej zawartości proszku grafenowanego. Opisano procesy wytwarzania wyprasek i spieków (w postaci próbek badawczych i wkładek) z zaproponowanych składów mieszanek. Zastosowano dwa sposoby prasowania: matrycowe i izostatyczne (w temperaturze pokojowej) oraz spiekanie wyprasek: w atmosferze zdysocjowanego amoniaku oraz w próżni. Przedstawiono przykładowe obrazy mikrostruktury oraz wybrane wyniki badań właściwości otrzymanych spieków.

W pracy przedstawiono również wybrane wyniki badań kompozytów miedź-grafen wytwarzanych metodą PPS (*Plasma Puls Sintering*) z grafenowanego proszku miedzi (zawartość 100%). Określono podstawowe właściwości otrzymanych kompozytów, tj. m.in. gęstość, porowatość oraz wybrane właściwości mechaniczne wyznaczone metodą DSI (*Depth Sensing Indentation*).

Stwierdzono, że kompozyt miedź-grafen spełnia główne wymagania stawiane materiałowi na wkładki kumulacyjne. W przypadku „tradycyjnych” technologii metalurgii proszków uzyskanie wyrobu o wysokiej gęstości możliwe jest w przypadku kompozytu o ograniczonej zawartości grafenowanego proszku miedzi, natomiast dla technologii PPS również dla 100% zawartości proszku grafenowanego.

Abstract

The article presents the results of preliminary research on the possibilities of using a copper-graphene composite as a material intended for the production of cumulative anti-tank ammunition liners by powder metallurgy from copper powders coated with graphene. The process of copper powder coating with graphene is based on the device and technology developed at the Institute of Precision Mechanics in Warsaw.

In this research the characteristics of powders have been done, e.g. granulometric distribution, as well as the results of graphene identification by using Raman spectroscopy has been shown. The presence of graphene on copper powder was confirmed. Moreover, information on the preparation of the powder for the pressing, including its fragmentation and reduction, has also been presented. Mixtures of copper powder with copper powder covered with graphene with various compositions were used in this study. The processes of preparation of compacts and sinters (in the form of test samples and liners) from the prepared mixtures have been described. Both die and isostatic (at room temperature) pressing processes have been used for producing moldings whereas sintering of compacts in the atmosphere of dissociated ammonia and in a vacuum has been done. Exemplary microstructures and selected results of properties of obtained sinters were presented.

Furthermore, results of investigations on copper-cobalt composites produced using the PPS (Puls Plasma Sintering) method from copper powder covered with graphene (incl. 100%) were also presented. The properties of the obtained composites were determined, i.e. density, porosity, and selected mechanical properties determined by DSI (Depth-Sensing Indentation).

It was found that the copper-graphene composite meets the main requirements for the material for liners. In the case of "traditional" powder metallurgy technologies, obtaining a high-density product is possible with a composites mixtures with a limited content of copper powder coated by graphene whereas for PPS technology it is possible to produce dense products by using 100% of copper powder covered with graphene.

ZMIANY MECHANICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI DYNAMICZNYCH ULTRAWYTRZYMAŁEJ STALI NANOSTRUKTURALNEJ W WYNIKU WIELOKROTNEGO ODKSZTAŁCENIA ZADANEGO METODĄ PRĘTA HOPKINSONA

CHANGES IN DYNAMIC MECHANICAL PROPERTIES OF ULTRAHIGH STRENGTH NANOSTRUCTURED STEEL RESULTING FROM REPEATED DEFORMATION IMPOSED IN HOPKINSON BAR TEST

Jarosław MARCISZ^{1*}, Bogdan GARBARZ¹, Jacek JANISZEWSKI²

¹ Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica,
ul. K. Miarki 12-14, 44-100 Gliwice, Polska

Stanisław Staszic Institute for Ferrous Metallurgy

² Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

*e-mail: jmarcisz@imz.pl

Streszczenie

Stal nanostrukturalna bainityczna o wytrzymałości min. 2,0 GPa, granicy plastyczności min. 1,3 GPa i wydłużeniu min. 12% stanowi perspektywiczny materiał do zastosowania w osłonach balistycznych. Ocena przydatności stali pancernych obejmuje szereg znormalizowanych badań, w szczególności kwalifikacyjne testy ostrzałem. Istotnym kryterium jest wynik testu ostrzałem wielokrotnym (ang. *multihit*), podczas którego materiał jest poddawany kolejnym obciążeniom udarowym wysokoenergetycznym z zachowaniem określonej odległości pomiędzy sąsiednimi punktami ostrzału. Charakter zmian zachodzących w wyniku wielokrotnego ostrzału w mikrostrukturze i właściwościach materiału oraz wielkość strefy ich zasięgu są kluczowymi cechami stali pancernej decydującymi o możliwości zastosowania w osłonach przed przebicciem pociskami przeciwpancernymi.

W artykule przedstawiono wyniki badań nanostrukturalnej stali bainitycznej poddanej wielokrotnym testom odkształcenia dynamicznego z zastosowaniem metody dzielonego pręta Hopkinsona w próbie ściskania jednoosiowego próbki walcowej. Analizie poddano krzywe ściskania dynamicznego uzyskane dla materiału wstępnie odkształconego przed właściwym ściskaniem dynamicznym. Materiał po odkształceniu poddano badaniom mikrostruktury w obszarach oddziaływania dynamicznego. Określono wpływ obciążeń wstępnych na odporność materiału na wysokoenergetyczne kolejne obciążenia.

Materiał badań stanowiła stal nanostrukturalna bainityczna Fe-0,58%C-1,80%Si-1,95%Mn-1,3Cr-0,7Mo po wygrzewaniu izotermicznym (bainityzacji) w temperaturze 210°C. W wyniku zastosowanej obróbki cieplnej uzyskano następujące właściwości mechaniczne badanego materiału: twardość – 640 HV; $R_m=2,05$ GPa; $R_{0,2}=1,3$ GPa; wydłużenie całkowite $A=12\%$ oraz udarność $KV_{+20^\circ C}=24$ J i $KV_{-40^\circ C}=14$ J. Właściwości

mechaniczne badanej stali wynikają z wytworzonej nanostruktury składającej się z bezwęglkowego bainitu oraz 20 obj.% austenitu resztkowego w postaci cienkich warstw pomiędzy listwami bainitu i w postaci sub-mikronowych ziaren. Dotychczas wykonane badania właściwości dynamicznych tej stali obejmowały standardowe testy ściskania i ścinania metodą pręta Hopkinsona oraz testy ostrzałem. Uzyskano wysoką wartość dynamicznej granicy plastyczności wynoszącą ok. 2,7 GPa przy prędkości odkształcenia 4300 s^{-1} i wartość naprężeń ścinających 1,5 GPa dla prędkości stempla 10 m/s. W testach ostrzałem blach o grubości 8,0 mm ze stali nanostrukturalnej bainityczno-austenitycznej z dużym marginesem bezpieczeństwa spełniono poziom 2 wg STANAG 4569.

Abstract

Nanostructured bainite steel of tensile strength min. 2.0 GPa, yield strength min. 1.3 GPa and total elongation min. 12% is perspective material for ballistic protection. Applicability assessment of armour steel comprises series of normalized procedures, especially firing tests. A significant criterion is the result of multi-hit firing test when material is subjected to series of high energy impacts with specified distance between neighboring hit points. Changes in microstructure and mechanical properties resulted from multi-hit firing as well as size of zone where the changes occur are crucial characteristics of armour steel important for application in protection against perforation using AP projectiles.

Examination results of nanostructured bainite steel subjected to repeated dynamic deformation using split Hopkinson pressure bar method in uniaxial compression of cylindrical specimens are presented in the paper. Dynamic compression curves obtained for pre-stressed material before main dynamic compression were analysed. Microstructure examination were carried out in the areas of impact. The effect of pre-loading on the resistance of the material to successive high-energy loading was determined.

The investigated material was a nanostructured bainitic steel Fe-0.58%C-1.80%Si-1.95%Mn-1.3Cr-0.7Mo after isothermal heat treatment (bainitization) at the temperature of 210°C. As a result of the used heat treatment following mechanical properties were obtained: hardness 640HV, UTS=2.05GPa, YS=1.3 GPa, total elongation A=12% and Charpy-V impact toughness $KV_{+20^{\circ}\text{C}}=24\text{ J}$ and $KV_{-40^{\circ}\text{C}}=14\text{ J}$. Mechanical properties of the investigated steel resulted from the produced type of nanostructure consisting of carbideless bainite and 20 vol.% of retained austenite in the form of thin layers between bainite laths and in the form of sub-micron grains. Examination of dynamic properties of this steel carried out so far comprised standard compression and shearing experiments using Hopkinson bar technique and selected firing tests. High dynamic yield strength value about 2.7 GPa at the strain rate 4300 s^{-1} and shear stress of 1.5 GPa at the punch velocity of 10 m/s were obtained. The 2nd level of Stanag 4569 was fulfilled with a substantial safety margin for 8.0 mm thick plate made of the nanostructured bainite-austenite steel.

CERAMIC ARMOR FOR ARMORED VEHICLES AGAINST LARGE-CALIBER BULLETS

CERAMICZNA OSŁONA DO POJAZDÓW OPANCERZONYCH PRZECIWKO WIELKOKALIBROWYM POCISKOM

**Anatoliy MAYSTRENKO^{1*}, Volodymyr KUSHCH¹, Evgeniy PASHCHENKO¹,
Vitaliy KULICH¹, Olecksiy NESHPO², Sergiy BISYK³**

¹ *V. N. Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2, Avtozavodskaya Str., 04074 Kiev, Ukraine, e-mail: otel9m@ism.kiev.ua*

² *I. M. Frantsevich I.M. Institute for Problems of Materials Sciences of Ukraine, 3, Acad. Krzhizhanivskogo Str., 03680 Kiev, Ukraine*

³ *Central Research Institute of Arms and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, 28b, Povitroflotky Ave., 03049 Kiev, Ukraine
e-mail: otel9m@ism.kiev.ua

Abstract

Modeling the armor-piercing bullets B-32 caliber 12.7 mm penetration into the double-layer ceramic-composite armor has been performed for the armor blocks of two designs. The first one is a layer of ceramic square tiles supported by the glass or polyamide fabric. Modeling and subsequent ballistic tests have shown that the conical Hertz crack localized in the ceramic tile is formed. The tile is destroyed from the spread of radial cracks, and the entire armor unit becomes unable to sustain the repeated hit of the bullet. In the second case, the armor block consists of the discrete epoxy-filled cylindrical ceramic elements with spherical ends. The advantage of this "discrete" armor is localization of the damage zone and thus an ability to sustain the multiple bullet hits. The ballistic tests of the compared armor units have shown that they are both provide effective additional protection of light-armored vehicles against the normal impact of the caliber 12.7 mm bullet.

EKSPERYMENTALNA WERYFIKACJA WYBRANYCH PARAMETRÓW BALISTYKI ZEWNĘTRZNEJ NADDŹWIĘKOWYCH POCISKÓW MOŹDZIERZOWYCH

EXPERIMENTAL VALIDATION OF CHOSEN PARAMETERS OF EXTERNAL BALLISTIC OF SUPERSONIC MORTAR PROJECTILES

Tomasz MERDA*, Andrzej ROGALA

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

**e-mail: merdat@witu.mil.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki eksperymentalnego badania strzelaniem pocisku moździerzowego ułożonego w przewodzie lufy stabilizatorem do przodu. Celem tego eksperymentu było nadanie pociskowi dużych kątów nutacji w czasie lotu. Trajektoria pocisku była mierzona radarem Dopplera a lot nagrywany kamerą do zdjęć szybkich. Zachowanie się pocisku przy dużych kątach nutacji pozwala na weryfikację współczynników aerodynamicznych, która jest bardzo trudna przy prawidłowo stabilizującym się pocisku. Tymi współczynnikami są: współczynnik siły normalnej, współczynnik momentu stabilizującego i współczynnik tłumienia prędkości nutacyjnej. Przeprowadzona w artykule analiza danych otrzymanych w czasie strzelania umożliwiła weryfikację współczynników wyznaczonych dla tego pocisku. Pozwoliło to na dokładne odwzorowanie lotu pocisku za pomocą modelu Problemu Głównego Balistyki Zewnętrznej opartego o bryłę sztywną.

Abstract

In the article author described experimental shooting of supersonic mortar projectile. In the experiment the projectile was shot flipped in the barrel (fins on front). The experiment was made to examine behavior of the projectile flying with high angles of total attack. Trajectory was measured with the Doppler radar and recorded by a high speed camera. Collected data of swerving projectile trajectory was used to verify earlier calculated lift, stability and pitch dumping coefficients. The verified coefficients allowed to calculate the flight of the projectile in 6-DoF model.

PLASMA GENERATOR AS THE METHOD OF LOW VULNERABILITY PROPELLANTS IGNITION IN CLOSED VESSEL TEST

GENERATOR PLAZMY JAKO MEDIUM ZAPŁONOWE W BADANIACH PIROSTATYCZNYCH MATERIAŁÓW MAŁOWRAŻLIWYCH

Jakub MICHALSKI*, Zbigniew LECIEJEWSKI, Zbigniew SURMA, Bartosz FIKUS

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: jakub.michalski@wat.edu.pl*

Abstract

Contemporary development of new types of ammunition is focused to improve the energetic characteristics, chemical stability and operational safety of propellants. Response to this requests are low vulnerability (LOVA) propellants. Therefore in Laboratory of Ballistics (Military University of Technology in Warsaw) began to develop a new method of low vulnerability propellants ignition and investigation – a new closed vessel equipped with the capillary plasma generator (CPG). Previous published results of closed vessel investigations indicated that classical primers (electric or percussion with black powder bedding) when used with LOVA propellants causes unstable burning, deflagration or even lack of ignition. Plasma generators, which create higher energy flux, temperature and make possible to control combustion process are possible solution of this problem. In CPG systems plasma generation is obtained by discharge of high power capacitors through low diameter conductors in polyethylene coating causing them to explode. After wire explosion plasma causes burning of polyethylene, giving additional energy to plasma cloud. Plasma is vented to vessel causing high energy and heat flux through radiation and metallic vapour condensation. This paper (presented as a poster form) is mainly devoted to initial testing of free air plasma jet produced by firing wires made from different materials and black powder ignition comparable investigation. Different ignition schemes were tested: CPG, direct current injection, plasma focus. Also new type of igniter was introduced, co-axial igniter with aluminum foil as ion source. Minimal energies of ignition for different propellants and ignition sources are shown. Initial results of laboratory closed vessel tests are shown.

UZBROJENIE MARYNARKI WOJENNEJ RP NA PRZESTRZENI 100 LAT

ARMAMENT OF THE POLISH NAVY FOR 100 YEARS

Stanisław MILEWSKI*, Wiktor BARTŁOMIEJCZYK

Akademia Marynarki Wojennej ul. Jana Śmadowicza 69, 81-103 Gdynia, Polska

Polish Naval Academy, Gdynia, Poland

**e-mail: s.milewski@amw.gdynia.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono chronologiczny zapis wdrażania wybranych typów uzbrojenia artyleryjskiego i rakietowego w okresie 100 lat istnienia Marynarki Wojennej RP. Każdy z przedstawionych przykładów broni ma cechy, które charakteryzują zarówno jej parametry taktyczno-techniczne, jak i poziom rozwoju technicznego oraz dostępność w różnych okresach historii Polski. Istotnym kryterium wyboru reprezentatywnej grupy uzbrojenia w tak długim okresie czasu był również wpływ, jaki dany typ broni wносił do potencjału bojowego Marynarki Wojennej.

Abstract

The article presents a chronological record of the implementation of selected types of artillery and missile weapons during the 100 years of the existence of the Polish Navy. Each of presented weapons examples has features that characterize its tactical and technical parameters, as well as the level of technical development of weapons and its availability in various periods of Polish history. An important criterion for the selection of a representative group of weapons, in such a long period of time, was also the impact that the type of weapon brought to the combat potential of the Navy.

LOGISTYKA W PROCESIE OSIĄGANIA ZDOLNOŚCI OPERACYJNYCH PRZEZ SIŁY ZBROJNE

LOGISTICS IN THE PROCESS OF ACHIEVING OPERATIONAL CAPABILITIES BY THE ARMED FORCES

Szymon MITKOW

*Wydział Logistyki, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Logistics, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: dziekan.wlo@wat.edu.pl*

Streszczenie

Spełnienie zdolności operacyjnych jest możliwe poprzez nabywanie technologii obronnych i tworzenie warunków do ich zabezpieczenia. Właściwe wsparcie użytkowania wprowadzanych do jednostek wojskowych technologii jest realizowane przez wojskowy system logistyczny. Jedną z części tego procesu jest priorytetyzacja możliwości operacyjnych. Daje ona możliwość skupienia się wyłącznie na tych możliwościach, które są najważniejsze i jest podstawa do zmian w wojskowym systemie logistycznym. Priorytetyzacja jest głównym procesem definiowania wymagań operacyjnych, które są niezbędne do osiągnięcia i utrzymania. Wiąże się to z oceną technologii obronnych.

W artykule przedstawiono wybrane elementy analizy zdolności i wymagań operacyjnych oraz ich zabezpieczenia logistycznego.

Abstract

It is possible to meet operational capabilities by acquiring defense technologies and creating the conditions for their support. Appropriate support for the use of military technology is implemented by the military logistics system. One part of this process is prioritizing operational capabilities. It gives the opportunity to focus only on the possibilities that are most important and is the basis for changes in the military logistics system. Prioritization is the main process of defining the operational requirements that are necessary to achieve and maintain. This involves the assessment of defense technology.

This article shows you the selected element of analysis of operational capabilities and requirements and their logistical support.

PROCEDURA BADAWCZA DO OKREŚLENIA OCENY STANU ZDATNOŚCI WIELODRUTOWYCH SPRĘŻYN POWROTNYCH NA PRZYKŁADZIE DZIAŁKA NR-30

THE TEST PROCEDURE TO DETERMINE THE ASSESSMENT OF THE SUITABILITY MULTI-WIRE RETURN SPRINGS ON THE EXAMPLE OF AIR CANNON NR-30

Patryk MODRZEJEWSKI*, Zdzisław IDZIASZEK

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: patryk.modrzejewski@wat.edu.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono koncepcję procedury badawczej do wyznaczania granicznych wartości sprężystości sprężyny wielodrutowej oraz wyniki z badań weryfikujących poprawność procedury. Skomentowano również możliwe do zastosowania w badaniach metody pomiaru i akwizycji danych z pomiarów. Wyniki z badań dynamicznych i statycznych sprężyn umożliwiły autorom dokonanie charakterystyki procesu zużywania się sprężyn wielodrutowych. Na podstawie uzyskanych danych opracowano założenia do analizy trwałości sprężyn wielodrutowych. Wyniki badań i analiz funkcjonowania kinematyki działka NR-30 umożliwiły opracowanie metody oceny stanu zdatności tego typu sprężyn do eksploatacji wg stanu technicznego. Weryfikując metodę wykonano testy ściskania sprężyny statycznie oraz dynamicznie ze sprężyną zamocowaną na działku na specjalnie przygotowanych stanowiskach badawczych. Na koniec skomentowano poziom korelacji między zużyciem sprężyn w warunkach statycznych (długotrwałe ściskanie – 6 lat) i w warunkach badań dynamicznych.

Abstract

The article presents the concept of a trial procedure for determining the elastic limit values of a multi-wire spring and the results of tests verifying the accuracy of the applied procedure. Both the measurement and acquisition methods of data that can be used in the research were commented. The results of the dynamic and static tests enabled the authors to do a characterization of the wear process of multi-wire springs. Based on the obtained data, assumptions for the analysis of durability of multi-wire springs have been developed. On the basis of the obtained results as well as kinematic analysis of the NR-30 air cannon, a method of assessing the condition of such type of springs for operation according to its technical condition has been developed. To verify the proposed method, static and dynamic compression tests on spring mounted to the air cannon on specially prepared test stands were performed. Finally, the level of correlation between the wear (consumption) of springs under static (long-term compression – 6 years) and dynamic tests was discussed.

POLSKA BROŃ RAKIETOWA – HISTORIA, TERAŹNIEJSZOŚĆ, PRZYSZŁOŚĆ

POLISH ROCKET AND MISSILE WEAPON - HISTORY, PRESENT AND FUTURE

Krzysztof MOTYL^{1*}, Zbigniew LEWANDOWSKI²

¹ *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

² *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska*

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: krzysztof.motyl@wat.edu.pl*

Streszczenie

Broń raketowa to najstarsza broń palna w zastosowaniach wojskowych. Obecnie stanowi podstawę uzbrojenia współczesnych armii świata i obejmuje pociski balistyczne, manewrujące, przeciwpancerne, przeciwlotnicze, lotnicze.

W artykule przedstawiono historię broni raketowej, która zawiera chińskie rakiety na proch czarny, polskie rakiety prochowe projektowane i opisywane przez Kazimierza Siemienowicza i generała Józefa Bema, pociski raketowe powstałe w czasie II wojny światowej i w okresie powojennym ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju techniki raketowej w Polsce. Duży wkład w rozwój polskiej techniki raketowej wniosła Wojskowa Akademia Techniczna poprzez realizację prac modernizacyjnych radzieckiego sprzętu raketowego. Obecnie w uczelni i innych ośrodkach naukowo-przemysłowych prowadzone są prace naukowo-badawcze z zakresu techniki raketowej. Polski przemysł produkuje przeciwlotnicze zestawy raketowe Grom/Piorun, Poprad, Biała, Pilica i Kusza, a także zestawy artylerii raketowej z wyrzutniami WR-40 Langusta. Przyszłość broni raketowej w Siłach Zbrojnych RP to konieczność wymiany poradzieckiego sprzętu raketowego poprzez pozyskanie nowoczesnych zestawów przeciwlotniczych, przeciwpancernych, pocisków balistycznych oraz potrzeba udziału polskich ośrodków naukowych i przemysłowych w realizacji badań, mających na celu zarówno wdrożenie polskiej broni raketowej, jak i polskich rakiet w zastosowaniach cywilnych.

Abstract

Rocket weapon is the oldest firearm in military applications. Including ballistic, maneuvering, anti-tank, anti-aircraft, and air missiles it is nowadays the basis of the armaments of modern world armies.

This paper presents the history of the rocket weapons, including: Chinese black powder rockets, Polish powder rockets designed and described by Kazimierz Siemienowicz and general Józef Bem, missiles created during World War II, and in the post-war period with particular emphasis on development of rocket technology in Poland.

The Military University of Technology has a large contribution to the development of the rocket technology in Poland by implementing modernization works of Soviet missile equipment. Currently, scientific and research works in the field of rocket technology are carried out at this very university and some other scientific and industrial centers. The Polish industry produces anti-aircraft missile sets Grom/Piorun, Poprad, Biała, Pilica and Kusza, as well as sets of rocket artillery with WR-40 Langusta launchers.

The future of the missile weapons in the Armed Forces of the Republic of Poland requires an exchange of post-Soviet missile equipment by acquiring modern anti-aircraft and anti-tank sets, and ballistic missiles. It is also needed for Polish scientific and industrial centers to carry out R&D works aimed at developing Polish rocket weapons and Polish missiles in civilian applications.

SYSTEM INFORMATYCZNEGO WSPARCIA ROZWOJU ZDOLNOŚCI ORAZ IDENTYFIKACJI POTRZEB OPERACYJNYCH SIŁ ZBROJNYCH RP

THE INFORMATION SYSTEM TO SUPPORT THE DEVELOPMENT OF THE CAPABILITIES AND THE IDENTIFICATION OF THE OPERATIONAL REQUIREMENTS OF THE POLISH ARMED FORCES

Andrzej NAJGEBAUER*, Ryszard ANTKIEWICZ, Dariusz PIERZCHAŁA

Wydział Cybernetyki, Wojskowa Akademia Techniczna

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Cybernetics, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: andrzej.najgebauer@wat.edu.pl*

Streszczenie

W wyniku realizacji projektu naukowo-badawczego opracowano system informatycznego wsparcia rozwoju zdolności oraz identyfikacji potrzeb operacyjnych Sił Zbrojnych RP na poziomie technologicznym, umożliwiającym demonstrację w warunkach operacyjnych lub zbliżonych do rzeczywistych: algorytmów analizy wybranych zagrożeń bezpieczeństwa zewnętrznego RP; symulacji wybranych kryzysów i konfliktów zbrojnych dla różnych szczebli dowodzenia; analizy systemów funkcjonalnych Sił Zbrojnych RP; wykorzystanie metodyki planowania, budżetowania i prognozowania rozwoju Sił Zbrojnych RP w warunkach pracy sztabów. Realizacja celu została potwierdzona poprzez pozytywny proces walidacji narzędzia, tj. systemu informatycznego wsparcia rozwoju zdolności oraz identyfikacji potrzeb operacyjnych Sił Zbrojnych RP w warunkach zbliżonych do rzeczywistych, pokazując osiągnięcie przez system IX poziomu gotowości technologii. Wyniki projektu wykorzystano w Strategicznym Przeglądzie Obronnym.

Projekt został zrealizowany przez Konsorcjum Naukowo-Przemysłowe w składzie: Wydział Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej (lider), Akademia Obrony Narodowej i Asseco Poland S.A., a kierownikiem projektu był dr hab. inż. Andrzej Najgebauer, prof. WAT.

Abstract

As a result of the implementation of the project fully was reached, main objective, which was to develop an information system to support the development of the capabilities and the identification of the operational requirements of the armed forces of Poland on the level of technology for demonstration in operating conditions or similar to the real: algorithms for the analysis of selected external security threats of Poland; simulation of selected crises and armed conflicts for different levels of command; analysis of the functional systems of the armed forces of Poland; the use of the methodology of planning, budgeting, and forecasting the development of the armed forces of the Republic of Poland in terms of working staffs. Goal was confirmed by a positive process validation of tools ie. Information system support the development of the capabilities and the identification of the operational requirements of the armed forces in conditions similar to the real confirming the achievement by the system IX technology readiness. Dozens of publications and presentations at national and international scientific conferences. The results of the project are planned to use in Strategic Defense Survey.

The realization of the system: The team within scientific-industrial consortium: Military University of Technology, National Defense University, Asseco Poland S.A. Project Manager – prof. of MUT, Andrzej Najgebauer, PhD, DSc.

MODELOWANIE DYNAMIKI TRÓJWIRNIKOWCA

MODELLING OF TRI-ROTOR DYNAMICS

Łukasz NOCŃ*, Izabela KRZYSZTOFIK

Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Politechnika Świętokrzyska

Aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, Polska

*Faculty of Mechatronics and Mechanical Engineering, Kielce University of Technology,
Kielce, Poland*

**e-mail: lnocon@tu.kielce.pl*

Streszczenie

W ostatnich latach wielowirnikowe bezzałogowe aparaty latające stają się coraz bardziej popularne, ze względu na prostotę budowy i eksploatacji. W pracy rozważano bezzałogowy aparat latający w postaci trójwirnikowca. Jest to mały aparat, trudny do wykrycia. Może być wykorzystywany do poszukiwania i wskazywania celów, jako wsparcie działań wojskowych. Konstrukcja trójwirnikowca oparta jest na ramie o trzech ramionach, z trzema wirnikami.

W pracy przedstawiono szczegółowo budowę i koncepcję sterowania trójwirnikowcem. Opracowano także model matematyczny ruchu tego bezzałogowca. Wybrane wyniki badań dynamiki lotu przedstawione zostały w graficznej postaci.

Abstract

In recent years, multi-rotor unmanned aerial vehicles are becoming more and more popular due to the simplicity of construction and operation. An unmanned aerial vehicle in the form of a tri-rotor was considered in the work. It is a small vehicle, difficult to detect. It can be used to search for and indicate targets, as a support for military operations. The tri-rotor structure is based on a three-arm frame with three rotors.

The paper presents in detail the construction and concept of tri-rotor control. A mathematical model of the movement of this unmanned aircraft was also developed. Selected results of research of flight dynamics are presented in a graphical form.

ELASTYCZNA OSŁONA PRZECIWUDERZENIOWA

FLEXIBLE IMPACT PROTECTION

Dawid PACEK

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia
ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland
e-mail: pacekd@witu.mil.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiano dotychczasowe wyniki badań oraz analiz realizowanego obecnie zadania naukowego, dotyczącego opracowania elastycznej osłony przeciwuderzeniowej. Opisano założenia dotyczące opracowywanej osłony oraz genezę tematu z odwołaniem do wcześniejszych prac nad zastosowaniem płynów nienewtonowskich w pancerzach do ochrony ciała człowieka. Przedstawiono wymagania stawiane osłonom przeciwuderzeniowym oraz przegląd stanu techniki w zakresie tego typu osłon. Zaprezentowano własne wyniki badań materiałowych oraz badań udarnościowych próbek pancerzy.

Abstract

The article presents results of research and analysis of the currently carried out project aiming at the development of a flexible impact protector. In the first part the assumptions regarding the protective coverage being developed and the origin of the topic with reference to earlier work on the use of non-Newtonian fluids in body armours are indicated. Next the requirements for impact protectors and a review of the state of the art in the scope of this type of protective elements are presented. Finally the results of the tests defining mechanical properties of selected materials and the impact tests of armor samples are shown.

BADANIA WPŁYWU MIEJSCA OSTRZAŁU PANCERZY Z HEKSAGONALNYMI PŁYTKAMI CERAMICZNYMI NA ICH ZDOLNOŚĆ OCHRONNĄ

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE IMPACT LOCATION ON PROTECTIVE ABILITIES OF AMOURS MADE OF HEXAGONAL CERAMIC TILES

Dawid PACEK

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia
ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland
e-mail: pacekd@witu.mil.pl*

Streszczenie

Materiałem powszechnie i skutecznie stosowanym w przypadku zarówno pancerzy do ochrony pojazdów, jak i osłon osobistych jest ceramika pancerna (w wielu publikacjach określana, również jako ceramika specjalna). Występuje ona w pancerzu najczęściej w postaci ściśle ułożonych prostokątnych płytek o kwadratowej lub sześciokątnej powierzchni czołowej.

W artykule opisano badania eksperymentalne oraz symulacje numeryczne wpływu miejsca ostrzału osłon z heksagonalnymi płytkami ceramicznymi na zdolność ochronną pancerza. Oceniono i porównano skuteczność osłon w przypadku uderzenia w: środek płytki, krawędź pomiędzy dwoma płytkami oraz miejsce stykania się trzech płytek.

Abstract

Armour ceramics (in many publications named, also as the special ceramics) is one of the most commonly and successfully used material both in body armours as well as in vehicle armours. In the armour system it appears usually in the form of cuboidal ceramic tiles with square or hexagonal front surface.

The paper describes experimental study and numerical analyses on the influence of the impact location on protective abilities of armours made of hexagonal ceramic tiles. Armour's resistance to perforation was examined and compared for the following three impact spots: tile centre, edge between two tiles and point where three tiles meet each other.

SYSTEM POZYSKIWANIA NOWEGO SPRZĘTU WOJSKOWEGO (SpW) W SIŁACH ZBROJNYCH RP

THE SYSTEM OF ACQUAINTING NEW MILITARY EQUIPMENT (ME) IN THE ARMED FORCES OF THE POLISH

Andrzej PAKUŁA

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

e-mail: apakula@op.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono aktualnie obowiązujący system pozyskiwania nowego sprzętu wojskowego (SpW) w resorcie obrony narodowej (RON). Szczególną uwagę zwrócono na proces planowania, zadania i kompetencje osób funkcyjnych oraz komórek i jednostek organizacyjnych RON, które uczestniczą w tym systemie. Sformułowano wnioski, które mogą być brane pod uwagę przez dostawców SpW i jednostki badawcze podczas realizacji własnych zadań.

Abstract

The article presents the currently valid system of obtaining new military equipment (ME) in the Ministry of National Defense (MND). Particular attention was paid to the planning process, tasks and competences of functional persons as well as MND cells and organizational units that participate in this system. Conclusions have been formulated that may be taken into account by the suppliers of military equipment and research units when carrying out their own tasks.

GENEROWANIE SAMOCENTRUJĄCEJ SIĘ FALI DETONACYJNEJ – ANALIZY NUMERYCZNE

GENERATION OF SELF-CENTERING DETONATION WAVE – NUMERICAL APPROACH

Robert PANOWICZ^{*1}, Waldemar TRZCIŃSKI²

¹ Wydział Mechaniczny, Wojskowa Akademia Techniczna,
Faculty of Mechanical Engineering, Military University of Technology, Warsaw, Poland

² Wydział Nowych Technologii i Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna,
Faculty of Advanced Technologies and Chemistry, Military University of Technology,
Warsaw, Poland

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

*e-mail: robert.panowicz@wat.edu.pl

Streszczenie

Zaburzenia w symetrii ładunku kumulacyjnego, a także w jego właściwym pobudzeniu powodują spadek efektywności strumienia kumulacyjnego. Do pobudzania materiałów wybuchowych (MW) wykorzystuje się zapłoniki lub zapalniki nie gwarantujące zapewnienia utworzenia się symetrycznej fali detonacyjnej w stosunku do osi ładunku. Układ ten składa się z dwóch odpowiednio ukształtowanych MW o różnej prędkości detonacji. Pierwszy z materiałów (MW₁) charakteryzuje się mniejszą prędkością detonacji w stosunku do drugiego (MW₂). Różnica w prędkościach detonacji MW oraz ich ukształtowanie jest tak dobrane, że pierwszy MW może pobudzić drugi tylko i wyłącznie w punkcie A, co zapewnia samocentrowanie się fali detonacyjnej.

W pracy przedstawiono wyniki analiz numerycznych otrzymanych za pomocą metody elementów skończonych z jawnym schematem całkowania samocentrowania się fali detonacyjnej.

Praca finansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu realizowanego na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa pt.: „Zastosowanie grafenu i nowych technologii wielowarstwowych materiałów wybuchowych w materiałach na wkładki kumulacyjne” na podstawie umowy Nr DOB-BIO8/03/01/2016

Abstract

Disturbances in the axis-symmetry of the shape charge as well as in its proper centric initiation cause a decrease in the efficiency of the shape charge jet. To initiation explosives, igniters are used that do not guarantee creation of a axisymmetric detonation wave in relation to the axis-symmetry of the shape charge. One of the possible ways to generate a self-centering detonation wave is to use a detonator made of two properly shaped explosives characterized by a different detonation velocity.

The paper presents the results of numerical analyses of the detonation wave propagation process in this kind of detonator in the detonation wave self-centering aspect. The finite element method with an explicit integration scheme was used to carry out the analyses.

REALIZACJA WYBRANYCH TESTÓW ZGODNYCH ZE STANAG 4439 NA PRZYKŁADZIE PROTOTYPÓW POCISKÓW MOŹDZIERZOWYCH KALIBRU 120 MM ELABOROWANYCH KOMPOZYCJĄ K-43

REALIZATION OF SELECTED TESTS IN ACCORDANCE WITH STANAG 4439 ON THE EXAMPLE OF 120 MM MORTAR PROJECTILE PROTOTYPE FILLED WITH K-43 COMPOSITION

**Dorota POWAŁA^{1*}, Andrzej ORZECOWSKI¹, Marcin NITA¹,
Michał MAZURKIEWICZ², Jerzy LACHMAJER², Radosław WARCHOŁ¹,
Piotr PRASUŁA¹**

¹ *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

² *Zakłady Chemiczne NITRO-CHEM S.A.,
ul. Theodora Wulffa 18, 85 – 862 Bydgoszcz, Polska
Chemical Works „NITRO-CHEM” S.A., Bydgoszcz, Poland
e-mail: powalad@witu.mil.pl

Streszczenie

W ramach pracy przeprowadzono analizę opracowań literaturowych dotyczących praktycznych metod badań amunicji małowrażliwej. W kolejnym etapie wykonano teoretyczną ocenę możliwości realizacji testów zaprezentowanych w umowie standaryzacyjnej STANAG 4439. Do rozważań teoretycznych obejmujących przygotowanie stanowisk badawczych wykorzystano wskazówki i wytyczne przedstawione w AOP 39. W praktycznej części pracy podjęto próbę przeprowadzenia wybranych testów zgodnych ze STANAG: 4240, 4241, 4396 i 4526. Zaprojektowano i wykonano stanowiska badawcze pozwalające wykonać testy powolnego i szybkiego ogrzewania, przestrzelenia strumieniem kumulacyjnym i pociskiem przeciwpancernym 12,7 mm, jak również badania podatności na przeniesienie detonacji. Informacje pozyskane w trakcie realizacji badań pozwoliły na wykonanie korekt w konstrukcjach stanowisk badawczych i zastosowanej aparaturze. W finalnym etapie pracy dokonano oceny końcowej badanej amunicji w postaci nadania jej sygnatury charakterystycznej dla amunicji małowrażliwej. Uzyskane informacje wskazują również praktyczne sposoby wykonania zmian w konstrukcji badanej amunicji, skutkujących podwyższeniem stopnia jej niewrażliwości.

Abstract

In this work a literature analysis of practical test methods of insensitive munitions was carried out. In the next stage the theoretical assessment of possibilities of the tests realization presented in the STANAG 4439 standardization agreement was made. The theoretical considerations including the preparation of test set up were made based on the guidelines presented in AOP-39. In the practical part of the work, selected tests in accordance with STANAG 4240, 4241, 4396, 4526 was carried out. The test sets up were designed and used for conducting following tests: Slow and Fast Cook Off, Shaped Charge Jet, Bullet Impact and Sympathetic Reaction. The information obtained during the experiments allowed us to make corrections in the construction of test sets up and the applied equipment. Summarizing the work, the final assessment of the munitions tested was made and characteristic signature determined munitions sensitivity level was attributed. The obtained information also indicates practical ways of making changes in the construction of the examined munitions resulting in an increase of its insensitivity level.

BADANIA EKSPERYMENTALNE METODĄ ULTRADŹWIĘKOWEJ TERMOGRAFII W PODCZERWIENI KOMPOZYTU ARAMIDOWEGO STOSOWANEGO W OSŁONACH BALISTYCZNYCH

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE ARAMID COMPOSITE USED IN BALLISTIC PROTECTIVE EQUIPMENT USING ULTRASONIC INFRARED THERMOGRAPHY

Monika PRACHT*, Waldemar ŚWIDERSKI

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

**e-mail: prachtm@witu.mil.pl*

Streszczenie

Do sprawdzenia procedur badań nieniszczących są stosowane próbki wzorcowe, w których wprowadzono sztuczne nieciągłości (defekty). Umożliwiają one zweryfikowanie przede wszystkim możliwości zastosowania wybranej metody do określenia głębokości i położenia nieciągłości. W metodach termograficznych badania próbek wzorcowych pozwalają również określić potrzebne parametry źródła stymulacji cieplnej badanej próbki.

W artykule przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych wykrywania defektów w wielowarstwowym kompozycie aramidowym stosowanym w konstrukcji lekkich osłon balistycznych metodą ultradźwiękowej termografii w podczerwieni. Badania próbek kompozytu aramidowego z celowo wprowadzonymi defektami, przeprowadzono przy zastosowaniu różnych częstotliwości ultradźwięków. W celu porównania uzyskanych wyników badań, wykonano badania metodami optycznej lock-in termografii i rentgenografii.

Abstract

Reference samples are used to check non-destructive testing procedures, in which artificial discontinuities (defects) were introduced. Artificial discontinuities introduced in the reference samples, make it possible to verify first of all the possibilities of using the chosen method to determine the depth and location of the discontinuities. In thermographic methods, the tests of reference samples also allow to determine the required parameters of the thermal stimulation source of the tested sample.

The paper presents the results of experimental research of defects detection in a multi-layer aramid composite used in the construction of lightweight ballistic protection using ultrasonic infrared thermography. Tests of samples of the aramid composite with deliberately introduced defects were carried out using different ultrasounds frequencies. In order to compare the obtained research results, tests were performed using optical lock-in thermography and X-ray methods.

NOWOCZESNE METODY BADAŃ DIAGNOSTYCZNYCH HOMOGENICZNYCH STAŁYCH PALIW RAKIETOWYCH

MODERN DIAGNOSTIC TESTS OF HOMOGENEOUS SOLID ROCKET PROPELLANTS

Piotr PRASUŁA, Magdalena CZERWIŃSKA*, Agnieszka ŻMUDA-GOŁĘBIEWSKA
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland
**e-mail: czerwinska@witu.mil.pl*

Streszczenie

W ramach niniejszej pracy przeprowadzono badania właściwości termiczno-mechanicznych homogenicznego paliwa rakietowego oraz jego stabilności chemicznej. Wybrane paliwo rakietowe poddano przyspieszonemu starzeniu w warunkach określonych w AOP-48, a następnie wyznaczano jego parametry termiczne i mechaniczne (m.in. temperaturę zeszklenia, temperaturę rozkładu) oraz ubytek stabilizatora i średnią masę cząsteczkową nitrocelulozy. Analizy termiczne prowadzono za pomocą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) zgodnie z STANAG 4515. Badania właściwości mechanicznych przeprowadzono za pomocą dynamicznej analizy mechanicznej (DMA) w oparciu o STANAG 4540. Średnią masę cząsteczkową oraz rozkład nitrocelulozy przed i po przyspieszonym starzeniu określono techniką chromatografii żelowej (GPC). Uzyskane wyniki badań stanowią próbę opracowania diagnostyki badawczej wybranego stałego paliwa rakietowego za pomocą nowoczesnych metod badawczych.

Abstract

In this work thermo-mechanical properties of homogeneous rocket propellants has been studied. The chemical stability were investigated, too. The chosen rocket propellant was artificially aged according to AOP-48 document, and after its thermal and mechanical parameters were determined (such glass transition temperature, decomposition temperature) and stabilizer depletion and average molecular weights of nitrocellulose. The differential scanning calorimetry (DSC) was used to determine thermal properties according to STANAG 4515. Mechanical properties investigation was carried out by dynamical analysis mechanical (DMA) according to STANAG 4540. The average molecular weights of nitrocellulose and its distribution before and after accelerated ageing were measured with the gel chromatography technique (GPC). The obtained results will be an attempt to develop a research diagnosis of selected solid rocket fuel using modern research methods.

MIESZANINY PIROTECHNICZNE STOSOWANE W WYROBACH O PRZEZNACZENIU WOJSKOWYM

PYROTECHNIC COMPOSITIONS USED IN PRODUCTS INTENDED FOR MILITARY

Piotr PRASUŁA*, Piotr KAPSRZAK, Izabela MAZUR, Piotr CIEŚLAK

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: czerwinskam@witu.mil.pl*

Streszczenie

Mieszaniny pirotechniczne są kompozycjami wysokoenergetycznymi, które znalazły zastosowanie w produkcji wyrobów pirotechnicznych widowiskowych na rynek cywilny oraz środków bojowych o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym. Mieszaniny pirotechniczne to materiały lub mieszaniny fizyczne materiałów, które mogą ulegać bezdetonacyjnej, silnie egzotermicznej oraz samopodtrzymującej się reakcji chemicznej przebiegającej z wytworzeniem efektów cieplnych, dźwiękowych, świetlnych lub innych.

W skład kompozycji pirotechnicznych wchodzi paliwo, utleniacz oraz dodatki stabilizujące. Jako paliwa stosowane są najczęściej sproszkowane metale, jak magnez i aluminium oraz niemetaliczne, jak węgiel i siarka o odpowiedniej granulacji. Rolą utleniacza jest dostarczanie tlenu do reduktora, dzięki czemu reakcja przebiega w sposób dynamiczny i umożliwia spalanie mieszaniny w warunkach ograniczonej dostępności tlenu. Do najczęściej stosowanych utleniaczy należą sole kwasów utleniających oraz tlenki i nadtlenki chloru. Mieszaniny pirotechniczne stosowane w wyrobach wojskowych omówiono na przykładzie m.in.: naboju sygnalizacyjnych dziennych i nocnych, granatów dymnych, smugaczy oraz innych elementów uzbrojenia.

W niniejszej pracy zestawiono informacje dotyczące rodzajów oraz właściwości mieszanin pirotechnicznych stosowanych w środkach bojowych. Omówiono również metody badań wykorzystywane do określania właściwości fizykochemicznych mieszanin pirotechnicznych pobranych ze środków bojowych po długoletnim przechowywaniu.

Abstract

Pyrotechnic mixtures are high-energetic compositions, which are mainly used in production of fireworks for civil market as well as for munitions systems in police and military sector. These compositions are materials or physical mixtures of materials, which can undergo a self-sustainable, strongly exothermal chemical reaction without detonation, resulting in thermal, light and sound effects or so.

The main ingredients of pyrotechnic mixtures are: fuel, oxidizer and stabilizers. The most common fuels are usually powdered metals such as aluminum or magnesium and non-metals such as sulfur and carbon of an appropriate granulation. The oxidizer is needed to deliver oxygen to reducer, so reaction can run dynamically even in reduced oxygen availability. The most common oxidizers are salts of oxidizing acids, chlorine oxides and perchlorates. Pyrotechnic compositions used in military have been discussed based on examples of day and night flare cartridges, smoke grenades, tracers and other constituents of munitions.

In this work, there is collected the information about types and properties of the pyrotechnical compositions, used in combat means. There are also discussed the test methods used to determine physical-chemical properties of pyrotechnic compositions collected from munitions after many years of storage.

OCENA I PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH POŁĄCZEŃ SPAWANYCH WIĄZKĄ LASEROWĄ STALI STRENX S700MC I DOCOL 1200M W WARUNKACH OBCIĄŻENIA UDAROWEGO

EVALUATION AND COMPARISON OF MECHANICAL PROPERTIES ASSESSMENT OF LASER BEAM WELDED JOINTS MADE OF THE STRENX S700MC AND DOCOL 1200M UNDER HIGH STRAIN RATE LOADING CONDITIONS

Paweł PROCHENKA*, Jacek JANISZEWSKI

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: pawel.prochenka@wp.pl*

Streszczenie

W artykule dokonano oceny wytrzymałości i ciągliwości złączy spawanych laserowo, wykonanych z 2 mm blach ze stali Docol 1200M na podstawie rozkładu twardości oraz wynikach quasi-statycznej i dynamicznej próby rozciągania. Ponadto, dokonano porównania otrzymanych wyników z analogicznymi rezultatami uzyskanymi podczas badań stali Strenx S700MC. Badania dynamiczne wykonano za pomocą techniki dzielonego pręta Hopkinsona na rozciąganie z szybkościami odkształcenia rzędu 10^3 s^{-1} . Uzyskane wyniki wykazały, że wytrzymałość połączenia spawanego stali Docol 1200M w warunkach dynamicznego rozciągania jest zbliżona do wytrzymałości materiału w warunkach statycznej próby rozciągania. Jednakże ze względu na zrywanie próbek w strefie wpływu ciepła wytrzymałość połączenia spawanego jest zdecydowanie niższa w stosunku do materiału rodzimego, czego nie zaobserwowano podczas badań stali Strenx S700MC.

Abstract

The article evaluates the strength and ductility of laser welded joints made of 2 mm Docol 1200M steel sheets based on the hardness, quasi-static and dynamic tensile tests. In addition, the obtained results were compared with the analogous results obtained during the Strenx S700MC steel tests. Dynamic tests were performed using the tensile split Hopkinson pressure bar technique with strain rates of 10^3 s^{-1} . The obtained results showed that the strength of Docol 1200M welded joints under dynamic tensile test conditions are similar to the material strength under static tensile test conditions. However, due to the breaking of the specimens in the heat affected zone, the strength of the welded joint is much lower than in base material, which was not observed during the Strenx S700MC steel tests.

BALISTYKA WEWNĘTRZNA BRONI KLASYCZNEJ Z WIELOSKŁADNIKOWYM ŁADUNKIEM MIOTAJĄCYM

INTERNAL BALLISTICS OF CLASSIC GUN WITH COMPOSITE CHARGE

Marek RADOMSKI*

*Instytut Mechaniki i Poligrafii, Wydział Inżynierii Produkcji, Politechnika Warszawska,
ul. Narbutta 85, 02-524 Warszawa, Polska*

Faculty of Production Engineering, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: mr@wip.pw.edu.pl*

Streszczenie

Prezentowano model matematyczny o parametrach skupionych, uwzględniający zmiany właściwości termodynamicznych produktów spalania wieloskładnikowego ładunku miotającego, w tym spalających się osłon lub łuski, podczas strzału z broni klasycznej. Ponadto, zaproponowano metodę uwzględniania: niejednoczesnego zapłonu poszczególnych składników ładunku, jak również ziaren prochowych każdego składnika oraz przepływu ciepła do ścianek, ograniczających przestrzeń zawierającą produkty spalania. Zamieszczono przykładowe wyniki obliczeń numerycznych dla armaty czołgowej 2A46 kal. 125 mm, strzelającej nabojem z pociskiem podkalibrowym. Przedstawiono także ocenę dokładności otrzymanych wyników, którą przeprowadzono na podstawie danych doświadczalnych. Podstawowymi wielkościami kryterialnymi, podczas weryfikacji modelu, były: ciśnienie maksymalne gazów prochowych i prędkość wylotowa pocisku. Wykonana analiza dokładności rozwiązania równań modelowych pozwoliła stwierdzić, że zaproponowany model matematyczny może być przydatny w procesie projektowania amunicji i broni palnej.

Abstract

A lumped parameter mathematical model is presented, taking into account the changes in thermodynamic properties of combustion products of a composite propelling charge, including burning cartridge casing or shell, when shot with classic weapons. In addition, the proposed methods include: anti-coincidence ignition of the individual components of the charge, as well as grains of each component, and heat flow to the walls limiting the space containing the products of combustion. Sample results of numerical computations are shown for the 125 mm tank cannon 2A46, firing a cartridge with hard core projectile. Also, evaluation of accuracy of the results is given, which was carried out on the basis of experimental data. The basic criterions, during the verification of the model, were errors in maximum pressure and muzzle velocity. Accuracy analysis of the solutions of model equations allowed to conclude that the proposed mathematical model may be useful in the design process of ammunition and guns.

AKUSTYCZNA METODA OCENY STRZELAŃ DO CELÓW NAWODNYCH

ACOUSTIC METHOD OF EVALUATION SHOOTING AT NAVAL SURFACE TARGETS

**Dariusz RODZIK^{*}, Stanisław GRZYWIŃSKI,
Piotr TUREK, Ryszard KURZYŃSKI**

*Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Mechatroniki i Lotnictwa
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa
Military University of Technology, Faculty of Mechatronics and Aerospace
Gen. Witolda Urbanowicza Street 2, 00-908 Warsaw
^{*}e-mail: dariusz.rodzik@wat.edu.pl*

Streszczenie

W referacie opisano metodę oceny strzelań prowadzonych z 35 mm armaty morskiej Okrętowego Systemu Uzbrojenia (OSU) do tarczy celu nawodnego, wyposażonego w akustyczny system lokacji pocisków. Zaprezentowano założenia teoretyczne przyjętej metody oceny oraz sprzętowej realizacji systemu lokacji pocisków. Część uwagi poświęcono prezentacji wybranych wyników strzelań 35 mm armaty morskiej OSU.

*Projekt nr O ROB 0046 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

The method evaluation of shooting from 35-mm marine gun of Ship Armed System into the naval surface target equipped with an acoustic miss distance indicator is described in the paper. Theoretical assumptions of the evaluation method and hardware implementation of acoustic miss distance indicator were presented. Part of attention was devoted to the presentation of selected results of 35 mm gun shooting.

*Project No O ROB 0046 03 001 founded by
the National Centre for Research and Development*

GŁOWICE BOJOWE DO BOJOWYCH BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH

WARHEADS FOR COMBAT UNMANNED AERIAL VEHICLES

Piotr RULIŃSKI

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland
e-mail: rulinski@witu.mil.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono konstrukcję i parametry taktyczno-techniczne głowic bojowych do Bojowych Bezzałogowych Statków Powietrznych klasy mini i mikro, które opracowano Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia. W ramach prac naukowo-badawczych powstała rodzina głowic bojowych: odłamkowo-burząca, kumulacyjno-odłamkowa i termobaryczna, a ponadto do szkolenia operatorów opracowano głowicę ćwiczebną i szkolną. Wszystkie głowice (o wagomiarze 1,4 kg), potocznie nazwane GX-1 do bojowych BSP, wyposażono w kamery dzieńne oraz termowizyjne z detektorem bolometrycznym. Rodzina głowic GX-1 została wprowadzona do Sił Zbrojnych RP, a pierwszą partię dostarczono w czerwcu 2018 r., gdzie jest planowana do użytkowania przez Wojska Obrony Terytorialnej, jako uzbrojenie systemu Warmate (produkcji firmy WB Electronics S.A.). Producentem głowic jest bydgoska spółka BZE Belma S.A.

Abstract

Warheads for Combat Unmanned Aerial Vehicles Abstract: The article presents the construction process and analysis of parameters developed by the Military Institute of Armament Technology warheads for Combat Unmanned Aerial Vehicles of mini and micro class. As part of the work, a family of warheads consisting of a fragmentation, cumulative and thermobaric warhead, which constitute a group of warheads, was developed. In addition, a target practice and training warhead was developed for the training of operators from the performance of fire and training tasks. All mentioned types of warheads have been equipped with day and infrared cameras with a bolometric detector. The mentioned types of warheads have been commonly referred to as the GX-1 warhead BSP family. They constitute a group of warheads with a weight of 1400 g. The GX-1 family of warheads was implemented to equip the Polish Armed Forces. The first part of warheads was delivered to the Ordering Party in June this year and is planned for use by the Territorial Defense Army, as the armament of the Warmate system manufactured by WB Electronics. The warheads are produced by the Bydgoszcz-based company BZE Belma S.A. Keywords: drone, BBSP warhead, unmanned aerial vehicles, fragmentation warhead, cumulative warhead, thermobaric head.

DEMONSTRATOR INTELIGENTEGO ANTYPOCISKU I LEKKIEGO RADARU DO WYKRYWANIA ORAZ ZWALCZANIA POCISKÓW PRZECIWPANCERNYCH

DEMONSTRATOR OF THE SMART ANTI-PROJECTILE MISSILE AND OF THE PORTABLE RADAR FOR DETECTION AND FIGHTING ANTITANK MISSILES

Adam RUTKOWSKI¹, Adam KAWALEC^{1*}, Józef JARZEMSKI²

¹ *Wydział Elektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna,*

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Electronics, Military University of Technology, Warsaw, Poland

² *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska*

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: Adam.Kawalec@wat.edu.pl*

Streszczenie

W działaniach bojowych oraz podczas aktów terrorystycznych bardzo dużym zagrożeniem dla pojazdów i innych ważnych obiektów są ataki przy użyciu pocisków przeciwpancernych. W takich warunkach systemy obrony powinny dysponować, m.in. urządzeniami zdolnymi do szybkiego wykrycia zbliżającego się zagrożenia. Systemy obrony powinny być wyposażone również w antypociski mogące zniszczyć nadlatujący pocisk przeciwpancerny w bezpiecznej odległości od chronionego obiektu.

W pracy opisano opracowany zestaw, składający się z demonstratora lekkiego radaru impulsowego oraz demonstratora inteligentnego antypocisku do zwalczania pocisków przeciwpancernych. Zadaniem radaru jest obserwacja przestrzeni i poszukiwanie atakujących pocisków przeciwpancernych. Gdy wykryty pocisk przeciwpancerny znajdzie się w przewidzianej strefie wówczas automatycznie zostaje wydana komenda do odpalenia antypocisku. Wystrzelony antypocisk ma m.in. mikrofalową głowicę detekcyjną i moduł wybuchowy. W chwili, gdy głowica detekcyjna stwierdzi, iż zwalczany pocisk przeciwpancerny znalazł się w odpowiednio małej odległości, wówczas automatycznie zostaje wydana komenda do detonacji modułu wybuchowego. Fala uderzeniowa oraz odłamki modułu wybuchowego powodują całkowite zniszczenie atakującego pocisku przeciwpancernego lub jego uszkodzenie w takim stopniu, aby nie mógł przebić pancerza obiektu chronionego. Pomyślne wyniki badań współpracy obydwu demonstratorów w realnych warunkach poligonowych potwierdziły poprawność przyjętych koncepcji rozwiązań oraz wykonania poszczególnych układów.

Abstract

In the battle operations as well as during terroristic acts the very large threat for vehicles and other important objects are attacks with using antitank missiles. In such conditions the defense systems should dispose, among other things, with clever devices to the quick detection of oncoming the threat. The defense systems should be also equipped with anti-projectile missile liable to destroy coming armour-piercing shell in safe distance from protected object. The worked out set folding with impulse radar demonstrator as well as smart anti-projectile missile demonstrator to fighting the antitank missiles was described in the work. It is the task of radar the observation of space and search the armour-piercing attacking shell. When detected antitank shell is found within established zone then command of launching anti-projectile missile is passed automatically. Fired anti-projectile missile incorporates, among other things, microwave detection head as well as explosive module. In the moment when detection head will affirm that fought armour-piercing shell is found in appropriately small distance, then the command to detonation of explosive module is send automatically. The shock wave as well as shrapnels of explosive module cause the total destruction of attacking antitank shell or its damage in such degree not to can perforate the shield of protected object. Successful results of investigations of both demonstrators co-operation in real firing ground conditions confirmed the correctness the worked out conceptions of solutions as well as realization of each arrangements

ON THE DYNAMICS OF HIGH FREQUENCY COMBUSTION INSTABILITY OF SOLID PROPELLANTS IN A ROCKET MOTOR

DYNAMIKA NIESTABILNOŚCI WYSOKIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI SPALANIA PALIW STAŁYCH W SILNIKU RAKIETOWYM

Doru SAFTA^{1*}, Ioan ION²

*1 Military Technical Academy, B-dul George Coșbuc 39-49, Sector 5,
Bucharest 050141, Romania*

2 University "Eftimie Murgu", Piața Traian Vuia 1-4, Reșița 320085, Romania

**e-mail: doru.safta@yahoo.com*

Abstract

Combustion dynamics is a central problem in high performance rocket propulsion. Dynamic response of the propellant combustion under operating motor conditions, especially at extreme initial temperatures, was investigated and the results were related to combustion stability and motor efficiency.

On the basis of T-burner experimental data, we show that a much broader response over a wide frequency range was observed in the case of double base homogeneous propellants (DBPs). This implies that DBPs should be more unstable in tangential modes than the composite propellants and this trend seems to be consistent with the observed experimental full size motor data, and with the opinions of other well-known researchers.

In the first part, on the basis of the existing model QSHOD (A B) we have explored how the derived nonlinear pressure coupling response function behaves at extreme initial grain temperatures. This assessment was done to investigate the frequency limits of the QSHOD model operation. Therefore, for completeness, the model was derived again step by step to obtain the linear and nonlinear pressure coupled response functions and it was also validated and implemented for several solid rocket propellants.

We show that the main goal of the paper is to develop and implement an improved numerical model to study the response function into a nonlinear combustion instability framework, valid across a wide range of frequencies, considering the unsteady gas phase effects. Thus, the less well known approach of T'ien was resumed in the frame of an improved computing model which removes several limitations of the QSHOD model, including the unsteady gas phase behavior and unsteady conduction heat transfer in the solid propellant.

We have derived a nonlinear combustion response function by incorporating the second-order nonlinear terms. The evolution of this response function, depending on pressure and frequency, was explored at extreme working conditions.

The increase in the amplitude of the primary low frequency response peak is observed, along with the development of wave-amplifying at high frequencies due to nonlinear gas phase resonance effect.

The theoretical analysis of the nonlinear extension of the T'ien model including the gas phase thermal inertia is performed in conjunction with several particular pressure-time traces recorded on the test stand, with significant perturbed pressure signal at extreme initial temperatures. An interesting remark can be made concerning the values of the Ec/RTs , which can help us to see when the quasi-steady assumption, specifically on the quasi – steady condensed phase decomposition zone, breaks down.

An oriented research on the response of propellant combustion to unsteady turbulent flows will be taken into account for the future researches.

WOJSKOWE JEDNOSTKI NAUKOWO-TECHNICZNE W KOMPLEKSOWEJ OCENIE JEDNOSTEK NAUKOWYCH 2013-2016

MILITARY SCIENTIFIC AND TECHNICAL ENTITIES IN THE COMPREHENSIVE EVALUATION IN 2013-2016

Andrzej SEŃ, Mieczysław SZLACHTA*

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: szlachtam@witu.mil.pl*

Streszczenie

W 2017 r. w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeprowadzono kompleksową ocenę jednostek naukowych, która dotyczyła ich działalności w latach 2013-2016. Objęto nią prawie 1 000 podmiotów, w tym 15 wojskowych jednostek naukowo-technicznych (6 instytutów badawczych i 9 wydziałów uczelni wojskowych). Porównano wyniki działalności naukowej wszystkich podmiotów według tej samej metodyki, w celu poznania stanu polskiej nauki oraz określenia wymaganego poziomu dofinansowania jednostek ze środków budżetu państwa. W procesie oceny jednostek brano pod uwagę osiągnięcia naukowe i twórcze, potencjał naukowy, praktyczne efekty uzyskane z prowadzonej działalności naukowej i rozwojowej oraz inne efekty.

W publikacji przedstawiono pozycję wojskowych jednostek naukowo-technicznych na tle innych jednostek podlegających ocenie w ramach poszczególnych kryteriów. Na podstawie uzyskanych wyników wskazano niezbędne działania mające na celu poprawę dorobku wojskowych jednostek naukowo-technicznych i uzyskania przez nie wyższej kategorii naukowej podczas kolejnej oceny.

Abstract

In 2017 Ministry of Science and Higher Education have conducted comprehensive evaluation of science entities. The assessment concerned the activities of entities in the period of 2013-2016. It included nearly 1 000 entities, including 15 military scientific and technical entities (6 research institutes and 9 faculties of military universities). Using the same methodology, the results of evaluation of scientific activity of all entities have been compared in order to recognize the actual status of Polish science and to estimate the required level of subsidies for individual entities by the state budget. The evaluation process took into account scientific and creative achievements, effective scientific capabilities of chosen entities, practical accomplishment obtained from scientific and development activities and other commitments.

The publication shows the rank of selected military scientific and technical entity in comparison with other entities within the spectrum of evaluation criteria. Obtained results have been used for undertaking a necessary actions for improvement of the activities of military scientific and technical entities and obtaining a higher scientific category in the next case of evaluation.

WYKRYWANIE NIEBEZPIECZNYCH SUBSTANCJI W ŚRODOWISKU WODNYM ZA POMOCĄ WIĄZEK NEUTRONÓW: PROJEKT SABAT

UNDERWATER DETECTION OF HAZARDOUS SUBSTANCES WITH NEUTRON BEAMS: THE SABAT PROJECT

Michał SILARSKI*

Uniwersytet Jagielloński, ul. Gołębia 24, 31-007 Kraków, Polska

Jagiellonian University in Kraków, Cracow, Poland

**e-mail: michal.silarski@uj.edu.pl*

Streszczenie

Dwudziesty pierwszy wiek wydaje się być czasem rosnącego zagrożenia atakami terrorystycznymi w większości krajów na świecie. W związku z tym podejmuje się wiele wysiłków, aby opracować skuteczniejsze metody wykrywania potencjalnych zagrożeń i przemytu nielegalnych materiałów, np. wybuchowych lub narkotyków. Nowe metody wykrywania są potrzebne szczególnie do ochrony i monitorowania wybrzeży i portów, a także obszarów morskich, na których prowadzono intensywne działania wojenne, jak np. Morze Bałtyckie. Wyjątkową rolę w wykrywaniu substancji niebezpiecznych odgrywa od wielu lat Neutronowa Analiza Aktywacyjna (NAA), pozwalająca na szybkie i nieinwazyjne badanie podejrzanych przedmiotów. Jednak w środowisku wodnym skuteczne wykorzystanie tej techniki napotyka na problemy.

W referacie zaprezentowano status projektu SABAT (*Stoichiometry Analysis By Activation Techniques*), mającego na celu zbudowanie podwodnego urządzenia do nieinwazyjnego wykrywania zagrożeń, wykorzystującego NAA.

Abstract

The twenty-first century appears to be a time of constantly growing risk of terrorists attack in most of the countries around the world. Thus, a lot of effort is made to develop more effective methods to detect potential threats and smuggling of illicit materials, e.g. explosives or drugs. New methods are needed particularly for shores and ports protection and monitoring. They are very important also in view of environmental protection of sea areas of intensive warfare, e.g. Baltic Sea. An exceptional role in the detection of hazardous substances is played by the Neutron Activation Analysis. However, in the aquatic environment, there are still many problems to be solved for effective usage of this technique.

We present status of the SABAT (*Stoichiometry Analysis By Activation Techniques*), one of the projects aiming at construction of an underwater device for non-invasive threat detection based on the NAA.

**BADANIA PROCESU WYTWARZANIA
WOLFRAMOWYCH STOPÓW CIĘŻKICH (WSC)
O WYMAGANYCH WŁAŚCIWOŚCIACH MECHANICZNYCH**

**RESEARCH ON THE MANUFACTURE OF TUNGSTEN HEAVY ALLOYS
(WHA) WITH THE REQUIRED MECHANICAL PROPERTIES**

**Paweł SKOCZYLAS^{1*}, Zbigniew GULBINOWICZ¹, Olgierd GOROCH¹,
Katarzyna BARCZ², Mieczysław KACZOROWSKI¹**

¹ *Zakład Mechaniki i Techniki Uzbrojenia, Politechnika Warszawska,
ul. Narbutta 85, 02-524 Warszawa, Polska*

*Department of Mechanics and Armament Technology, Warsaw University of Technology,
Warsaw, Poland*

² *Zakład Konstrukcji Maszyn i Inżynierii Biomedycznej, IMiP, Wydział Inżynierii Produkcji,
Politechnika Warszawska*

*Department of Machine Design and Biomedical Engineering, Warsaw University of
Technology, Warsaw, Poland*

**e-mail: pskocz@imik.wip.pw.edu.pl*

Streszczenie

Przedmiotem pracy, zrealizowanej w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju pt. „Opracowanie i wykonanie demonstratorów technologii krytycznych elementów do nowej generacji amunicji czołgowej 120 mm”, są wyniki badań wpływu parametrów spiekania z udziałem fazy ciekłej – LPS (ang. *Liquid Phase Sintering*) oraz obróbki cieplnej na właściwości mechaniczne stopów W91Ni6Co3 i W91Ni6Co2,25Fe0,75, oznaczonych odpowiednio symbolami PR200 i PR201. Wytypowane stopy, po spiekaniu i obróbce cieplnej, były badane na maszynie wytrzymałościowej celem wyznaczenia wytrzymałości na rozciąganie (R_m), umownej granicy plastyczności (R_p 0,2) oraz wydłużenia (A_5). Na podstawie analizy wyników badań zaproponowano parametry procesu wytwarzania, umożliwiające uzyskanie przez badane stopy wymaganych właściwości mechanicznych. Stwierdzono, iż z punktu widzenia wymaganych właściwości, bardziej perspektywiczny jest trójskładnikowy stop o składzie chemicznym W91Ni6Co3, oznaczony symbolem PR 200. Stop ten, po spiekaniu i dwustopniowej obróbce cieplnej umożliwia uzyskanie materiału o: wytrzymałości na rozciąganie $R_m > 1400$ MPa, umownej granicy plastyczności R_p 0,2 powyżej 1 350 MPa, wydłużeniu minimum 11% oraz udarności > 115 J/cm².

Abstract

Research on the manufacture of tungsten heavy alloys (WHA) with the required mechanical properties Abstract The subject of this work, carried out as part of the NCBiR project and entitled "Development and implementation of critical technology demonstrators for the new generation of 120 mm tank ammunition" are the results of studies on the influence of sintering parameters with liquid phase – LPS (liquid phase sintering) and heat treatment on properties mechanical alloys W91Ni6Co3 and W91Ni6Co2,25Fe0.75 marked with symbols PR200 and PR201, respectively. The selected alloys, after sintering and heat treatment, were tested on a strength machine to determine the tensile strength (R_m), the yield strength ($R_p 0.2$) and the elongation (A_5). On the basis of the analysis of the test results, the parameters of the manufacturing process were proposed to enable the tested feet to obtain the required mechanical properties. It was found that from the point of view of required properties, ternary alloy with chemical composition W91Ni6Co3 designated PR 200 is more promising. This alloy, after sintering and two-stage heat treatment, enables obtaining material with tensile strength $R_m > 1400$ MPa, yield strength $R_p 0.2$ above 1350 MPa, elongation at least 11% and impact strength > 115 J/cm².

**BADANIA WPŁYWU POZYCJONOWANIA AMUNICJI W KOMORACH
NABOJOWYCH 40 MM REWOLWEROWEGO GRANATNIKA
PÓŁAUTOMATYCZNEGO RGP-40 NA EKSTRAKCJĘ ŁUSKI
PO WYSTRZALE**

**RESEARCH ON THE IMPACT OF AMMUNITION POSITIONING
IN CARTRIDGE CHAMBERS 40 MM REVOLVER RGP-40
SEMIAUTOMATIC GRENADE LAUNCHER FOR THE EXTRACTION
OF HULL AFTER FIRING**

Wojciech SŁYSZ, Patrycja WCISŁO*, Paweł TYPER

Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,

ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska

Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland

**e-mail: patrycja.wcislo@zmt.tarnow.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono rezultaty interdyscyplinarnych działań, zmierzających do rozpoznania problemu i określenia przyszłych przedsięwzięć, likwidujących zjawisko sporadycznej, utrudnionej ekstrakcji strzelonej łuski z 40 mm rewolwerowego granatnika półautomatycznego RGP-40. Niezdolność wyłonienia jakiegokolwiek systematycznej prawidłowości podczas prób zdawczo-odbiorczych partii 200 sztuk granatników, spowodowała potrzebę oraz konieczność przeprowadzenia dogłębnych analiz przedstawionego zagadnienia.

W artykule opisano podjęte czynności przez Centrum Badawczo-Rozwojowe Zakładów Mechanicznych „Tarnów” S.A., będące próbą znalezienia przyczyny i jasnego sprecyzowania niezbędnych działań, mających na celu wyeliminowanie zjawiska zakleszczania się łuski po wystrzale. Analizując dostępne dane oraz wyniki badań strzelaniem amunicją różnych producentów, podjęto się określenia przyczyn powstawania omawianego zjawiska. Przeanalizowano geometryczne charakterystyki naboju granatnikowego i komór nabojoych bębna rewolwerowego oraz pozycjonowania łuski w komorach nabojoych, pod kątem określenia ich wpływu na ekstrakcję łuski. Przedstawiono najważniejsze działania związane z przedmiotowym problemem, jakie były podejmowane przez Centrum Badawczo-Rozwojowe w Tarnowie.

Abstract

The paper presents the results of interdisciplinary activities aimed at identifying the problem and determining future ventures, eliminating the phenomenon of sporadic, difficult extraction of the shot shell from a 40 mm revolver RGP-40 semi-automatic grenade launcher. Inability to select any systematic regularity during the test-receiving tests of a batch of 200 pieces of grenade launchers resulted necessity to conduct in-depth analysis of the presented issue.

The article describes the actions taken by the Research and Development Center of Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A., an attempt to find the cause and clear specification of the necessary actions aimed at eliminating the phenomenon of the seizure of the shell after shot. Analyzing the available data and the results of the ammunition shooting of various manufacturers, it was decided to determine the causes of the phenomenon in question. Geometric characteristics of the grenade cartridge and cartridge chambers of the revolver drum as well as the positioning of the cartridge in the cartridge chambers were analyzed in terms of determining their impact on the extraction of the shell. The authors presented the most important activities related to this problem, which were undertaken by the Research and Development Center in Tarnów.

WPŁYW MODYFIKACJI PARAMETRÓW MASOWYCH NA MANEWROWOŚĆ RAKIETY Z ZESTAWU 9M33M3 „OSA”

INFLUENCE OF MASS PARAMETERS MODIFICATION ON MANEUVERABILITY OF 9M33M3 “OSA” SET MISSILE

Dariusz SOKOŁOWSKI*, Maciej CICHOCKI, Zbigniew LEWANDOWSKI

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: sokolowskid@witu.mil.pl*

Streszczenie

W pracy omówiono analityczne podejście do wykonania wstępnych obliczeń koncepcyjnych stabilności raket. Podjęto działania, aby oszacować wpływ zastąpienia masywnych bloków elektroniki analogowej kompaktowymi rozwiązaniami elektroniki cyfrowej w rakietach starszej produkcji, pozostających w eksploatacji. Na przykładzie rakiety krótkiego zasięgu z zestawu 9M33M3 OSA i jej wcześniej przeanalizowanych właściwości aerodynamicznych, dokonano analizy wpływu położenia środka ciężkości na maksymalne przeciążenia występujące w dwóch najbardziej interesujących fazach lotu: po wypaleniu się ładunku silnika startowego oraz bezpośrednio po wypaleniu całego paliwa. Przedstawiono propozycję możliwości optymalizacji parametrów definiujących stabilność, jako zagadnienie kluczowe w zagadnieniach techniki lotniczej. Dla przykładowo zbadanej rakiety z zestawu 9M33M3 OSA zaprezentowano propozycję metodologii realizacji zmian oraz odpowiednie zestawienia z seryjnie produkowanymi egzemplarzami, w celu determinacji zdolności do poprawy parametrów lotu obiektu, a także wizualizacje wyników i analizy ilościowe zmian wynikających m.in. z: maksymalnego przeciążenia działającego na kadłub, minimalnego promienia zakrętu oraz kąta zaklinowania steru w funkcji kąta natarcia rakiety.

Abstract

This paper discusses analytical method realization of preliminary missile stability design calculations. Action has been taken to estimate influence of replacing massive blocks of analog electronics with compactive solutions of digital electronics in missiles remaining in operation. On an example of a short-range missile from 9M33M3 „OSA” set and their previously analysed aerodynamic characteristics the analysis of center of gravity location impact was carried out to determine maximum loads occurring in the two most interesting phases of flight: after booster engine burnout and directly after cruise engine burnout. There is presented the modification suggestion of flight parameters optimization that defines stability as they are critical for aeronautical engineering. For the tested missile the methodology suggestion of the modification is presented with the comparison with serially produced copies to define the ability of improving the flight parameters. The paper include visualizations and quantity analysis of: maximal loads on the fuselage, minimal turn radius and control wing inclination angle as a missile's angle of attack function.

KONCEPCJA UKŁADU ZASILANIA POKŁADOWEGO PLATFORM RAKIETOWYCH W OPARCIU O SUPERKONDENSATORY

CONCEPT OF ON-BOARD POWER SUPPLY FOR ROCKET PLATFORMS BASED ON SUPERCAPACITORS

Dariusz SOKOŁOWSKI, Jerzy TUREK

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: sokolowskid@witu.mil.pl*

Streszczenie

Opracowując koncepcję konstrukcji bloku układu zasilania przedziału aparaturowego rakiety krótkiego zasięgu (KZ), dokonano analizy potencjalnych ogniw, mogących stanowić baterię zasilającą urządzenia elektroniczne i mechatroniczne na pokładzie rakiety KZ. Główną uwagę zwrócono na te źródła energii, które są odporne na wibracje i przeciążenia, ale również zapewniające odpowiednią wydajność prądową w określonym czasie. Skupiono się na ogniwach, które mogą dostarczyć w czasie min. 30 s zasilanie charakteryzujące się następującymi parametrami: stałe natężenie prądu – min. 10 A; natężenie prądu chwilowe – ok. 50 A; napięcie pracy – 12 V; minimalne napięcie na koniec cyklu pracy – 11,2 V.

W wyniku analizy dostępnych źródeł zasilania do dalszych prac koncepcyjnych zakwalifikowano superkondensatory. Ich zaletą jest to, że na pokładzie rakiety mogą mieć całkowicie zerowy potencjał, a w razie potrzeby użycia, w bardzo krótkim czasie osiągają zadany potencjał (czas ładowania zależny od wartości prądu ładowania), niezbędny do realizacji funkcji zasilania bloków w przedziale aparaturowym rakiety KZ.

Abstract

While developing the concept of the construction of the power system of equipment compartment block the analysis of potentially fitting power cells was held to supply electronic and mechatronic devices on board. Main attention was paid for these, which are resistant to vibrations and overloads, but still has enough current efficiency over time. Demand on the cells was to in minimal time of 30 second supply enough power which is defined as: constant current fixed at min. 10 A; instantenous current at 50 A; working voltage at 12 V; cycle ending voltage at 11.2 V.

As a result of analysis of existing sources of power to fullfil conceptual project assumptions supercapacitors were qualified. An advantage of these elements is they can represent zero potential on the board and can be loaded during a short-time period to ensure demanded value relative to the loading current, which is necessary to realize functions of power system in the equipment compartment in short-ranged missile.

ANALIZA I BADANIA FRAGMENTACJI POCISKU – GRANATU NABOJÓW 40X53 MM TYPU HEDP/SD

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL STUDY OF FRAGMENTATION OF 40X53 MM HEDP/SD PROJECTILE

Wiesław STAREK*, Paweł ŻOCHOWSKI, Radosław WARCHOŁ

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

**e-mail: starekw@witu.mil.pl*

Streszczenie

Podczas eksploatacji amunicji 40x53R typu HEDP/SD produkcji zagranicznej, w 2016 r. wystąpiło negatywne zdarzenie związane ze zranieniem użytkowników podczas strzelania szkolnego. W ramach opinii-ekspertyzy technicznej, będącej przedmiotem bieżących prac B2, planuje się wykonanie badań fragmentacji pocisku (granatu), którego odłamki spowodowały zranienia trzech osób. Wyniki tych badań, prowadzonych w pierwszym etapie metodą komputerowej symulacji fragmentacji skorupy, powinny być pomocne w analizach identyfikacyjnych, dotyczących powyższego zdarzenia. Doświadczenia wykonawców tych badań, uzyskane w pracach z wykorzystaniem oprogramowania: ANSYS Autodyn i LS-Dyna, prezentowano m.in. podczas 30th International Symposium on Ballistics w Long Beach w 2017 r.

Abstract

In 2016 during the practice shooting of 40x53 HEDP/SD ammunition there was an accident. Three people were injured due to the premature detonation of the grenade. Analysis of fragmentation of the grenade casing is going to be done to identify the possible causes of the accident and to prepare the technical expertise. Numerical simulations will be used in the first stage of the research to reproduce the phenomenon. It is expected that the results of the computations will be helpful in identification of the mechanisms that led to the injury of the ammunition users. The authors have a large experience in finite element modelling of similar phenomena with the use of the ANSYS Autodyn and LS-Dyna software. The results of their previous works were presented among others at 30th International Symposium On Ballistics conference in Long Beach, in September 2017.

STEROWANIE ZESTAWEM ARTYLERYJSKO-RAKietOWYM W WARUNKACH WYSTĘPOWANIA ZAKŁÓCEŃ ZA POMOCĄ ZMODYFIKOWANEJ METODY OPARTEJ O DYNAMIKĘ ODWROTNA

ARTILLERY-MISSILE SYSTEM CONTROL UNDER DISTURBANCES CONDITIONS USING A MODIFIED COMPUTED TORQUE CONTROL METHOD

Piotr SZMIDT

*Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn, Politechnika Świętokrzyska,
al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, Polska
Faculty of Mechatronics and Mechanical Engineering, Kielce University of Technology,
Kielce, Poland
e-mail: pszmidt@tu.kielce.pl*

Streszczenie

W pracy zajęto się zagadnieniem sterowania zdalnie sterowanym zestawem artyleryjsko-rakietowym w warunkach oddziaływania na zestaw zakłóceń dynamicznych i kinematycznych. Do analizowanych w artykule zakłóceń dynamicznych zaliczono zakłócenia pochodzące od strzałów, zaś zakłócenia kinematyczne są związane z ruchem podstawy, na której posadowiony jest zestaw. Obiektem badań jest model zestawu oparty o stosowany i produkowany w Polsce zestaw artyleryjsko-rakietowy typu ZU-23-2MR, przeznaczony do zwalczania lekko opancerzonych celów powietrznych, nawodnych i lądowych. Analizie poddano układ sterowania położenia kąтового w azymucie i elewacji zestawu. Przedstawiono sterowanie oparte o metodę dynamiki odwrotnej z dodatkowymi członami korygującymi. Przyjęto także pewną inercję w modelach napędu układów. Dodatkowo, założono niepewność identyfikacji modelu, tj. parametry obiektu sterowania są różne od parametrów modelu, który stanowi podstawę do obliczenia wartości sterujących. Uwzględniono przy tym różnicę w masach, masowych momentach bezwładności oraz momentach tarcia powstających w układach napędowych zestawu. Ostatnia część pracy obejmuje analizę szybkości przechwycenia i dokładności śledzenia manewrującego celu powietrznego przy działających na zestaw zakłóceniach. Założono, że zestaw znajduje się na okręcie, pojawiają się zatem zakłócenia kinematyczne związane z ruchem okrętu na fali morskiej, a także zakłócenia dynamiczne wynikające z oddawania strzałów. Wszystkie symulacje zostały przeprowadzone w środowisku Scilab dla nieliniowego modelu zestawu. Najistotniejsze wyniki przedstawiono w postaci graficznej.

Abstract

The work deals with the problem of controlling a remotely controlled artillery-missile system in conditions of impact of dynamic and kinematic disturbances. The dynamic disturbances analyzed in the article include disturbances from shots, while kinematic disturbances related to the motion of the base on which the system is mounted. The object of study is a model based on produced and used in Poland ZU-23-2MR artillery-missile system, which is designed to combat slightly armoured air and surface targets. After discussing the model of the system as well as the model of assumed disturbances, the further part of the work analyzes the angular position control in azimuth and elevation for the aforementioned system. The control based on the inverse dynamics method with additional correction elements is presented. Also, some inertia was also adopted in the systems drive models. In addition, the uncertainty of model identification is assumed, i.e. the parameters of the plant are different from the system model, which is the basis for calculating the control values. The differences in masses, mass moments of inertia and friction torques created in the drive systems are taken into account. The final part of the work includes an analysis of the interception speed and accuracy of the tracking of the manoeuvring air target while the system is subjected to disturbances. It was assumed that the system is located on a ship, so there are kinematic disturbances related to the ship's movement on the sea wave, as well as dynamic disturbances resulting from shooting. All simulations were carried out in the Scilab environment and for the nonlinear model. The most important results are presented in graphic form.

PORÓWNANIE TORU LOTU POCISKÓW WYSTRZELONYCH Z BRONI RODZINY MSBS-5,56 I „BERYLA”

COMPARISON OF PROJECTILE TRAJECTORIES FIRED FROM MSBS-5,56 AND “BERYL” RIFLES

Łukasz SZMIT, Mirosław ZAHOR*

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: mirosław.zahor@wat.edu.pl

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki obliczeń teoretycznych balistyki zewnętrznej pocisków wystrzelonych z luf o długościach, które odpowiadają lufom zastosowanym w karabinku standardowym i subkarabinku Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56) oraz 5,56 mm karabinkach „Beryl” i subkarabinkach „Mini Beryl”. Otrzymane wyniki pozwoliły ocenić wpływ długości lufy i związanej z nią prędkości początkowej pocisku na tor lotu pocisku, a zwłaszcza na przewyższenie i donośność pocisku. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano wnioski, dotyczące zakresu zmian w obszarze nastaw mechanicznych przyrządów celowniczych broni kalibru 5,56 mm

*Projekt nr O ROB 0034 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

Paper presents the results of ballistic calculations made for projectiles fired from barrels of different lengths. Barrel lengths used in calculations corresponds with the barrel lengths in the rifles of the MSBS-5,56 (standard rifle and carbine) and “Beryl” (rifle and carbine) systems. Gained data allowed to evaluate the influence of the barrel length and the muzzle velocity of the projectile on the projectiles trajectory and maximum range. Analyses allowed to point out the necessary changes in the mechanical sights of the rifles related to the changes in the barrel length and muzzle velocity.

*Project No O ROB 0034 03 001 founded by
the National Centre for Research and Development*

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA TARCZ DO STRZELAŃ W NOCY

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR SHOOTING TARGETS AT NIGHT

Waldemar ŚWIDERSKI^{1*}, Paweł HŁOSTA¹, Grzegorz POLAK², Dariusz TYMIŃSKI²

¹ *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska*
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

² *OPTIMUM Tymiński i s-ka, ul. Rataja 4f, 05-850 Koprki, Polska*
OPTIMUM Tymiński i s-ka, Koprki, Poland

**e-mail: waldemar.swiderski@wp.pl*

Streszczenie

Od wieków dużym utrudnieniem w skutecznym strzelaniu z broni były warunki ograniczonej widoczności optycznej. W nocy można było prowadzić skuteczny ogień, zwykle na niewielkich odległościach, tylko przy świetle księżyca, natomiast zimą wtedy, gdy na tle białej pokrywy śnieżnej widoczne były ciemniejsze cele. Dopiero od połowy lat 40-tych XX wieku, kiedy zaczęto używać celowników noktowizyjnych, i od połowy lat 60-tych XX wieku, kiedy pojawiły się celowniki termowizyjne, zmiany pory dnia i niekorzystne warunki atmosferyczne przestały przeszkadzać w skutecznym strzelaniu. Ponieważ nieodzownym elementem doskonalenia posługiwania się bronią jest trening strzelecki, powstała potrzeba opracowania celów/tarcz widocznych w podczerwieni.

Obecnie używane w Wojsku Polskim tarcze do strzelań nocnych mają wiele wad, do których można zaliczyć m.in.: niską żywotność, stosunkowo duże zużycie energii na podgrzewanie i oświetlanie powierzchni tarczy, a także fakt, że ich obraz w celownikach optoelektronicznych znacznie odbiega od rzeczywistych celów. Wychodząc naprzeciw potrzebom wojska konsorcjum w składzie: Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia i firma OPTIMUM, w ramach projektu finansowanego ze środków własnych, opracowało cztery odmiany tarcz do strzelań w nocy. Tarcze te mają parametry znacznie lepsze od parametrów tarcz dotychczas stosowanych oraz spełniają wszystkie wymagania strzelnic wojskowych. Są to innowacyjne rozwiązania nie mające odpowiedników także na rynku międzynarodowym.

W artykule scharakteryzowano opracowane tarcze, zasady ich działania oraz wyniki badań poligonowych.

Abstract

For centuries, the limited difficulty in effective firing of small caliber weapons was conditions of limited optical visibility. At night it was possible to carry out effective fire, usually at short distances, only by moonlight and in winter when darker targets were visible against white snow cover. Only then when in the last century from mid-40s they began to be used night-vision sights, and since mid-60s infrared sights, the conditions for changing time of day and ceased to adverse weather interfere with effective shooting. Since training is an indispensable element of improving use of weapons, there is a need to develop targets visible in infrared.

Currently used in the Polish army targets for shooting night have several disadvantages. The disadvantages are: low lifespan, relatively high energy consumption for heating or illumination of target surface, and the fact that their image in optoelectronic sights is significantly different from real targets. To meet the needs of army consortium consisting of Military Institute of Armament Technology and OPTIMUM company as part of a project financed from its own resources, it developed four construction solutions for shooting targets at night. These targets have parameters much better than those used so far and meet all requirements of military shooting ranges. These are innovative solutions that do not have counterparts in international market too.

The paper presents both structural solutions of these targets, their principles of operation and selected results of field tests.

60 MM LEKKIE MOŹDZIERZE PIECHOTY LMP-2017 I LMP-2017M

60 MM LIGHT INFANTRY MORTARS LMP-2017 AND LMP-2017M

Tadeusz ŚWIĘTEK, Adam HENCZEL*
*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: adam.henczel@zmt.tarnow.pl

Streszczenie

Lekkie moździerze piechoty kalibru 60,7 mm są przeznaczone dla Wojsk Obrony Terytorialnej w celu zapewnienia bezpośredniego wsparcia na szczeblu drużyny, plutonu i kompanii ogniem półpośrednim i pośrednim. Wysoka wytrzymałość zastosowanych materiałów i powłok oraz nowatorskie rozwiązania w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa obsługi znacznie podnoszą walory eksploatacyjne lekkich moździerzy piechoty na współczesnym polu walki. Zapewnienie wymienności luf kalibru 60,7 mm na kaliber 60 mm stwarza warunki do bezkolizyjnego wprowadzenia lekkich moździerzy piechoty do Sił Zbrojnych RP w zgodności z natowską normą STANAG 4425.2.

Abstract

Light infantry mortars caliber 60.7 mm caliber intended for Territorial Defense For direct support at team, troop and semi-direct and indirect fire level. High durability of the materials and coatings applied as well as innovative solutions in the area of ensuring the safety of service significantly increase the operational values of light infantry mortars on the modern battlefield. Providing interchangeability of 60.7 mm caliber barrels to 60 mm caliber creates the conditions for collision-free introduction of light infantry mortars to the Armed Forces of the Republic of Poland in accordance with the NATO standard STANAG 4425.2.

BADANIA WPŁYWU ZAPŁONU NA KRZYWE DYNAMICZNEJ ŻYWOŚCI PROCHÓW

INVESTIGATIONS OF THE INFLUENCE OF IGNITION ON THE DYNAMIC VIVACITY OF PROPELLANTS

Radosław TREBIŃSKI*, Zbigniew LECIEJEWSKI, Zbigniew SURMA

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,

ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: radoslaw.trebinski@wat.edu.pl*

Streszczenie

We wcześniejszych badaniach stwierdzono, że zmieniając masę ładunku zapłonowego (proch czarny) można istotnie wpływać na przebieg całego procesu spalania ładunku prochowego w próbie pirostatycznej. Dowodem na to był kształt krzywych dynamicznej żywości, określonych na podstawie analizy wyników rejestracji przebiegów ciśnienia. Krzywe te określono przy założeniu, że proch czarny spala się całkowicie przed zapłonem zasadniczego ładunku. Jednakże w literaturze można znaleźć informacje, że założenie o zapłonie zasadniczego ładunku po osiągnięciu wartości ciśnienia zapłonu nie zawsze jest spełnione. Oznacza to, że zasadniczy ładunek może się palić przez pewien czas jednocześnie z ładunkiem zapłonowym. W takiej sytuacji, krzywe dynamicznej żywości, określone przy założeniu zapłonu zasadniczego ładunku po spaleniu ładunku zapłonowego, mogą być przyczyną błędnej oceny właściwości badanego prochu. Ma to szczególne znaczenie przy badaniu nowych prochów typu LOVA, które ulegają opóźnionemu zapłonowi w porównaniu do prochów jedno- i dwubazowych. Z tego względu przeprowadzono badania i analizy, których celem było zweryfikowanie hipotezy jednoczesnego spalania ładunku zapłonowego i ładunku zasadniczego oraz opracowanie metody wyznaczania krzywych dynamicznej żywości prochów dla takiego przypadku.

W pierwszym etapie analizy wykorzystano wyniki wcześniejszych doświadczeń. Dodatkowo wykonano rejestrację przebiegu ciśnienia w komorze manometrycznej dla spalania samego ładunku zapłonowego. Porównano początkowy odcinek tego przebiegu z początkowymi odcinkami przebiegów zarejestrowanych przy spalaniu prochów: WT, 4/1, 15/1TR (prochy jednobazowe, rurkowe), 9/7 (proch jednobazowy, siedmiokanalikowy), NPŁ10-13 (proch dwubazowy, płytkowy), zapalanych takim samym ładunkiem zapłonowym (2 g prochu D-2). Na podstawie tego porównania stwierdzono, że w każdym przypadku zapłon prochów następuje dla wartości ciśnienia znacznie niższej niż nominalna wartość ciśnienia zapłonu (3 MPa). Prawdopodobnie tę stwierdzono dla wszystkich badanych prochów jedno- i dwubazowych, m.in. dla stosowanego w amunicji czołgowej prochu JA-2.

Porównano początkowe odcinki przebiegu ciśnienia przy spalaniu ładunku zapłonowego i przebiegów ciśnienia przy spalaniu eksperymentalnego prochu typu LOVA dla dwóch gęstości ładowania (po dwie krzywe dla każdej gęstości ładowania). Dla gęstości ładowania 100 kg/m^3 wyraźnie przejawia się opóźniony zapłon prochu. Jednakże i w tym przypadku zapłon następuje przy ciśnieniu niższym niż nominalna wartość ciśnienia zapłonu. Szczególnie wyraźne jest to dla większych gęstości ładowania.

Aby wyeliminować wpływ palenia się ładunku zapłonowego na określane na podstawie przebiegu ciśnienia krzywe dynamicznej żywości, zmodyfikowano metodę określania tych krzywych. Na podstawie wyników rejestracji przebiegów ciśnienia dla prochu D-2 określono jego krzywą żywości. Krzywą tą wykorzystano przy określaniu parcjalnego ciśnienia produktów spalania ładunku zapłonowego, które odejmowano od zmierzonej wartości ciśnienia. Na jej podstawie modyfikowano również wartość pochodnej ciśnienia po czasie. Porównano kształty krzywych dynamicznej żywości prochów określone przy założeniu, że zapłon zasadniczego ładunku następuje po spalaniu ładunku zapłonowego i przy uwzględnieniu jednoczesnego palenia się ładunku zasadniczego i ładunku zapłonowego.

Praca zawiera wyniki badań prowadzonych w ramach projektu współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w latach 2016-2019, Projekt Nr DOB-BIO8/05/01/2016

Abstract

In our earlier investigations it was discovered, that changing the mass of the igniter (black powder) it is possible to influence considerably the full process of the burning of a propellant in a closed vessel test. The shape of the dynamic vivacity curves was an evidence of this. The curves were determined at the assumption, that the black powder has been burned completely before the ignition of the main charge. However, in the literature some information can be found, that the assumption of the ignition of the main charge after the attaining of the ignition pressure is not always fulfilled. It means that the main charge may burn for a time simultaneously with the igniter. In such a situation, the dynamic vivacity curves, determined at the assumption of the ignition of the main charge after the complete burning of the igniter, can be a reason of a wrong assessment of the investigated propellant properties. It has special importance at the investigations of the new LOVA type propellants, that undergo a delayed ignition in comparison to the single and double based propellants. This was the reason of performing investigations and analysis with the aim to verify the hypothesis of the simultaneous burning of the igniter and the main charge and elaborating a method of the determining the dynamic vivacity curves for this case.

In the first stage of the analysis results of our earlier experiments were used. Additionally the pressure course at the burning of the igniter alone was recorded. The initial part of this record is compared with the initial parts of pressure records for burning of the propellants WT, 4/1, 15/1TR (single based, tubular), 9/7 (single based, 7 perforated), NPL10-13 (double based, tabular) ignited by the same igniter (2 g of black powder). Basing on this comparison, it can be stated that in all cases the ignition

of the propellants takes place for the pressure value much lower than the ignition pressure. This regularity was discovered for all investigated single and double based propellants, among other for the JA-2 propellant used in the tank ammunition.

The initial parts of pressure records for the burning of the igniter and the burning of the experimental LOVA type propellant for two loading density values were compared. For the loading velocity value 100 kg/m^3 a delayed ignition is clearly seen. However, also in this case the ignition takes place at the value of pressure lower than the ignition pressure. It is especially distinct at the higher values of the loading density.

In order to eliminate the influence of the igniter burning on the dynamic vivacity curves determined on the basis of the pressure records, a method for determining these curves was elaborated. Basing on the pressure records for D-2 propellant (the igniter), its dynamic vivacity curve was determined. The curve was used for calculation of the partial pressure of the products of the igniter burning, that was subtracted from the measured pressure. On this basis the time derivative of the pressure was also modified. Dynamic vivacity curves of several propellants, determined at the assumption that the ignition takes place after the complete burning of the igniter and at the assumption of the simultaneous burning of the main charge and the igniter were compared.

This work includes results of investigations carried out in the frame of the project financed by the National Research Centre in 2016-2019 years. Project Nr DOB-BIO8/05/01/2016

WSTĘPNA KONCEPCJA BEZZAŁOGOWEGO STATKU POWIETRZNEGO SŁUŻĄCEGO DO PATROLOWANIA AKWENÓW WODNYCH

THE PRELIMINARY CONCEPT OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE USED TO PATROL WATER RESERVOIRS

**Sylwester TUDRUJ, Barbara KOZŁOWSKA, Konrad KAMIENIECKI,
Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ***

*Politechnika Warszawska, Wydział Mechatroniki, Instytut Mikromechaniki i Fotoniki
ul. Św. Andrzeja Boboli, 802-525 Warszawa, Polska*

**e-mail: e.ladzynska@mchtr.pw.edu.pl*

Streszczenie

W pracy przedstawiono koncepcję bezzałogowego statku powietrznego (BSP) zbudowanego na planie skrzydła Kasprzyka, którego zadaniem miałyby być patrołowanie rozległych akwenów wodnych. Szczególną uwagę zwrócono na kwestie bezpieczeństwa i ochrony aparatury przenoszonej przez omawiany statek powietrzny, której cena może wielokrotnie przekraczać koszt budowy samego płatowca. Materiały konstrukcyjne dobrano tak, aby w przypadku awaryjnego wodowania zminimalizować ryzyko zatonięcia aparatu latającego wraz z kosztownym wyposażeniem. Kolejnym etapem prac będą badania właściwości wytrzymałościowych wykonanych elementów konstrukcyjnych. Metody, które zostaną zastosowane omówiono w ostatniej części pracy.

Abstract

The paper presents the concept of unmanned aerial vehicle (UAV) built on the plan of Kasprzyk wing, whose task would be to patrol large water bodies. Particular attention has been paid to the safety and security issues of the apparatus carried by the aircraft, the price of which may be many times higher than the cost of constructing the airframe itself. The construction materials were chosen so that in the case of emergency launching the risk of sinking of the flying apparatus along with the expensive equipment would be minimized. The next stage of work will be testing the strength properties of the construction elements made. The methods that will be used are discussed in the last part of the work.

LABORATORYJNE STANOWISKO DO BADAŃ PIROTECHNICZNYCH ELEMENTÓW OPÓZNIAJĄCYCH STOSOWANYCH W SILNIKACH RAKietOWYCH

LABORATORY SET TO TEST OF PYROTECHNICAL DELAY ELEMENT USED IN ROCKET MOTORS

**Radosław WARCHOŁ^{*}, Marcin NITA, Dorota POWAŁA, Andrzej ORZECOWSKI,
Piotr KASPRZAK**

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

**e-mail: warcholr@witu.mil.pl*

Streszczenie

W wielu rodzajach amunicji występują elementy, od których wymagane jest działanie z określonym czasem opóźnienia. Uzyskanie tego czasu podyktowane jest wymogami bezpiecznego działania amunicji dla obsługi podczas strzału oraz niezawodnego działania amunicji na torze lotu lub podczas uderzenia w cel.

Wygenerowanie określonej zwłoki czasowej jest realizowane m.in. przez pirotechniczne elementy opóźniające (PEO), które są szeroko stosowane w amunicji ze względu na: niewielkie gabaryty, prostą konstrukcję, niezawodność działania oraz uzyskiwanie wymaganych, powtarzalnych czasów palenia.

W referacie omówiono badania laboratoryjne pirotechnicznych elementów opóźniających, stosowanych w układach opóźniających (PUO) ZW-7G i WPZ-9. PUO występują w przeciwpancernych pociskach rakietowych PG-7W i PG-9, a ich zadaniem jest wygenerowanie odpowiedniej zwłoki czasowej, w celu zapłonu rakietowego silnika marszowego w określonej odległości z chwilą opuszczenia pocisku z wyrzutni. Czas palenia się PEO jest określony w ich dokumentacji konstrukcyjnej. Zbyt krótki czas palenia się PEO może spowodować poparzenie strzelca przez gazy prochowe z silnika marszowego, natomiast wydłużenie czasu palenia się będzie skutkować pogorszeniem właściwości balistycznych pocisku.

W pracy opisano laboratoryjne stanowisko badawcze, które powstało w Wojskowym Instytucie Technicznego Uzbrojenia na potrzeby badań PEO. Ponadto, przedstawiono proces badań PEO i otrzymane wyniki czasów palenia się dwóch rodzajów PEO. Pomiar czasu opóźnienia realizowany był jednocześnie za pomocą dwóch układów pomiarowych: akustyczno-optycznego oraz kamery do wykonywania zdjęć szybkich.

Abstract

In many designs of ammunition there are elements that require action with a specific delay time. Obtaining the assumed delay is dictated by the requirements of: safe operation of ammunition during the shot and reliable operation of ammunition on the flight path or during impact on the target.

The generation of a specific time delay is carried out inter alia by pyrotechnic delay elements (PDE), which are widely used in ammunition designs due to their small size, simple construction, reliability of operation and obtaining the required repeatability of burning times.

On the poster, laboratory examinations of pyrotechnic delay elements used in pyrotechnic delay systems (PDS) ZW-7G and WPZ-9 were discussed. PDSs are used in anti-tank missiles PG-7W and PG-9. The PDE's task is to generate an appropriate delay time for the rocket ignition of the marching engine at a certain distance from the moment of leaving the missile from the launcher. The PDE burning time is specified in the construction documentation. Too short a time of burning PDE can cause the shooter to burn through the propellant gases from the marching engine, while lengthening the time of burning will result in deterioration of ballistic properties of the projectile.

The work described a laboratory test stand, which was created in WITU for the needs of PDE research. Then, the PDE research process and the results obtained from the study of burning times of two types of PDE were presented. Measurement of the delay time was realized simultaneously by means of two measuring systems: acoustic-optical system and high speed camera.

**BADANIA ZUŻYCIA PRZEWODU LUFY ARMATY CZOŁGU
LEOPARD 2A4 W WYNIKU STRZELANIA AMUNICJĄ
PRODUKCJI POLSKIEJ I ZAGRANICZNEJ**

**RESEARCH OF WEARING OUT 120 MM LEOPARD 2A4 TANK
BARREL'S BORE BY SHOOTING WITH AMMUNITION:
POLISH AND FOREIGN PRODUCTION**

Aleksander WASILEWSKI^{1*}, Janusz WEISS¹, Ryszard WOŹNIAK², Józef GACEK²

¹ *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland*

² *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska*

Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**e-mail: wasilewska@witu.mil.pl*

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań zużycia przewodu lufy armaty L44 czołgu Leopard 2A4, w wyniku strzelania amunicją produkcji polskiej i zagranicznej. Analizę wyników badań wykonano na podstawie dokumentacji technicznej TDv18, która podaje ogólne kryteria wycofania luf z użytku, tj. graniczną wartość zużycia materiału powłoki zabezpieczającej przewód lufy oraz liczbę strzałów, po przekroczeniu której zmęczenie materiału osiąga wartość graniczną. Badania zostały przeprowadzone w Ośrodku Badań Dynamicznych Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia w Stalowej Woli.

Abstract

In the paper research results of Leopard 2A4 L44 cannon barrel's bore wearing out by shooting with ammunition polish and foreign production was presented. Results' analysis was made basing on document TDv18 which is specifying the conditions affecting on taking out of a service decision. These conditions are: boundary of wearing out barrel's bore protection layer and specifying the number of shoots after exceeding, the fatigue of material will achieve critical value. The firing research took place in Dynamic Research Centre Military Institute of Armament Technology in Stalowa Wola.

BADANIA KASET REAKTYWNYCH ERAWA-1 I ERAWA-2

RESEARCH OF ERAWA-1 AND ERAWA-2 REACTIVE CASSETTES

Adam WIŚNIEWSKI*

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: adam.wisniewski@witu.mil.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono ogólne parametry pocisków kumulacyjnych (*shaped charge* – SC) i pocisków formowanych wybuchowo (*explosively formed projectiles* – EFP), służące do niszczenia pojazdów opancerzonych, oraz parametry pancerzy reaktywnych (*ex-plosive reactive armour* – ERA), które w znacznym stopniu zmniejszają zdolność przebicia homogenicznych stalowych pancerzy (*rolled homogeneous armour* – RHA) tych pocisków. Pokazano przykłady zniszczenia czołgów, które nie były chronione pancerzem reaktywnym (ERA). Na przykładzie polskich kaset reaktywnych ERAWA-1 i ERAWA-2 dla czołgu PT-91 „Twardy” zaprezentowano ich parametry. Określono następujące wymagania: zdolność ochronną kaset ERAWA-1 i ERAWA-2 w wyniku oddziaływania w teście statycznym pocisków kumulacyjnych PG-7 i 125 mm BK-14M, oddziaływania w teście dynamicznym 125 mm BM-15 pocisku przebijającego swoją energią kinetyczną oraz odporności na detonację kaset w wyniku ostrzału pociskami przeciwpancernymi (*armour piercing* – AP) 12,7x107 mm typu B-32. Pokazano wyniki badań odporności na detonację sąsiednich kaset ERAWA w przypadku detonacji środkowej kasety panelu. Zaprezentowano wyniki badań odporności na detonację kaset ERAWA w wyniku palenia się na nich materiału łatwopalnego (benzyny, napalmu); odporności na detonację kaset w wyniku zrzucania ich z wysokości 3 m na twarde podłoże RHA; odległości bezpiecznej dla ludzi po detonacji pocisku i kasety ERAWA-2.

Abstract

In the paper there are presented general parameters of shape charge projectiles (SC) and explosively formed projectiles (EFP), designed for destroying of armed vehicles, and parameters of explosive reactive armours (ERA), which significantly increase capability of protection of rolled homogeneous armour (RHA) against piercing by these projectiles. There are shown examples of destruction of tanks not protected by the ERA. Their parameters are presented on the base of ERAWA-1 and ERAWA-2 Polish reactive cassettes for PT-91 Hard tank.

There are described the following requirements: capability of protection of ERAWA-1 and ERAWA-2 cassettes as a result of reaction in the static test of shaped charge projectiles PG-7 and 125 mm BK-14M, effect in the dynamic test of 125 mm BM-15 projectile that pierces through due to its kinetic energy, and resistance to detonation of the cassettes fired by 12.7×107 mm AP B-32 projectiles. There are demonstrated results of the resistance to detonation of the neighboring ERAWA cassettes in case of detonation of the central cassette in the panel. There are presented results of test of resistance to detonation of the ERAWA cassettes while burning on them flammable material (gasoline, napalm), and resistance to detonation of the cassettes dropped from 3 m height onto a hard substrate of RHA. The safe distance for humans after detonation of the projectile and ERAWA-2 cassette was also tested.

**EFEKTYWNE ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI
BADAWCZO-ROZWOJOWYMI UZBROJENIA – STUDIUM PRZYPADKU
WDROŻENIA METODYKI ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI
W ZAKŁADACH MECHANICZNYCH „TARNÓW” S.A.**

**EFFECTIVE MANAGEMENT OF WEAPON RESEARCH
AND DEVELOPMENT PROJECTS – A CASE STUDY.
METHODOLOGY OF PROJECT MANAGEMENT
AT ZAKŁADY MECHANICZNE "TARNÓW" S.A.**

Dagmara WIŚNIEWSKA-REGA*, Marcin GOŁUŃSKI

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: dagmara.wisniowska@zmt.tarnow.pl

Streszczenie

Z uwagi na wysoki stopień skomplikowania technicznego projektów badawczo-rozwojowych w dziedzinie uzbrojenia oraz specyfikę branży zbrojeniowej, Zakłady Mechaniczne „Tarnów” S.A. zdefiniowały potrzebę poprawy efektywności realizacji przedsięwzięć, w szczególności poprzez poprawę zarządzania projektami. Najważniejszym krokiem w tym kierunku było opracowanie unikatowej Metodyki Zarządzania Projektami, dostosowanej do potrzeb Spółki. Wypracowane i przyjęte do stosowania zasady zarządzania projektami oparto na najlepszych światowych standardach: ISO 21500, AQAP 2020, PRINCE2® i PMBOK® Guide. Wdrożenie nowych zasad rozpoczęto od zlecenia audytu zewnętrznego, który ocenił dojrzałość projektową organizacji. Przeprowadzono interdyscyplinarne warsztaty, podczas których dokonano analizy otoczenia projektu wdrożeniowego, wyłoniono kluczowych interesariuszy projektu, zdefiniowano cele projektu, przeprowadzono analizę jakościową i ilościową ryzyk oraz opracowano strukturę podziału prac. Wdrożenie jednolitych, dostosowanych do potrzeb Spółki zasad zarządzania projektami badawczo-rozwojowymi ułatwiło zarządzanie całym portfelem projektów zarówno pod kątem bilansowania zasobów, finansowym, jak i zarządzania ryzykiem. Wypracowanie własnych zasad realizacji projektów, bazujących na regułach światowych metodyk, jest najlepszym rozwiązaniem na drodze do poprawy ich efektywności. Przykładem tego jest wdrożenie Metodyki Zarządzania Projektami w Zakładach Mechanicznych „Tarnów” S.A.

Abstract

In view of high level of technical complexity of R&D projects in the area of armament and nature of armaments industry, Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A. defined the need to improve the efficiency of projects realization by improving project management. The most important step in the implementation process was the development of a unique Project Management Methodology adapted to the needs of the Company. The Project Management principles developed and adapted for application are based on the best global standards such as: ISO 21500, AQAP 2020, PRINCE2®, PMBOK® Guide. Implementation of the new principles began with an external audit which evaluated the project's maturity of Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A. During interdisciplinary workshops connected with implementation of new PM Methodology following tasks were carried out: analysis of the implementation project environment, identification of the key project stakeholders, defining of project objectives, analysis of risks: qualitative and quantitative and work breakdown structure. The implementation of unified, adapted to the Company's needs principles of managing R&D projects facilitated the management of the whole projects portfolio, both in terms of resource balancing, financial and risk management. Developing of Company's own projects management principles based on the rules of global methodologies is the best solution to improve their efficiency. The best example for this is the implementation of new Project Management Methodology in Zakłady Mechaniczne "Tarnów" S.A.

MODEL MATEMATYCZNY SYSTEMU KIEROWANIA OGNIEM PRZECIWLOTNICZEGO ZESTAWU RAKIETOWO-ARTYLERYJSKIEGO

MATHEMATICAL MODEL OF FIRE CONTROL SYSTEM OF ANTI-AIRCRAFT ROCKET-ARTILERY SYSTEM

Damian WOJTYRA

Transbit Sp. z o.o., ul. Łukasza Drewny 80, 02-968, Warszawa, Polska

TransBit Ltd. Warsaw, Poland

e-mail: damian.wojtyra@wat.edu.pl

Streszczenie

Przeciwlotniczy Zestaw Rakietowo-Artyleryjski (PZRA) jest zmodernizowanym zestawem ZU-23-2, który wyposażono m.in. w wyrzutnie rakiet przeciwlotniczych GROM oraz elementy umożliwiające automatyzację procesu obserwacji celu i naprowadzania (głowicę optoelektroniczną, video tracker i komputer pokładowy).

Artykuł przedstawia model matematyczny systemu automatyzacji zwalczania celów powietrznych przez PZRA krótkiego zasięgu, uwzględniający rozwiązania sprzętowe zastosowane w zestawie przeciwlotniczym. Zaprezentowano również układy sterowania dla poszczególnych trybów pracy systemu, realizujących funkcję wykrywania i identyfikacji obiektów powietrznych, śledzenia przechwyconych celów, a także automatycznego naprowadzania na potwierdzony cel. Zamieszczone w artykule układy sterowania poszczególnymi urządzeniami zestawu, a także model matematyczny realizacji trybów pracy systemu zostały zasymulowane dla różnych warunków wejściowych. Końcowym etapem pracy będzie wykonanie modelu rzeczywistego systemu automatyzacji zwalczania celu oraz przeprowadzenie badań poligonowych.

Abstract

The presented Anti-aircraft Rocket and Artillery Set (PZRA) is a modernize of ZU-23-2. As part of the modernization, the GROM rocket launchers were included, as well as elements enabling automation of the target observation and guidance process, ie: optoelectronic head, video tracker, on-board computer.

The article presents a mathematical model of the short-range PZRA automation system for combating air targets, including the hardware solutions used in the anti-aircraft set. The article also presented control systems for individual modes of system operation, performing the function of detecting and identifying air objects, tracking captured targets, as well as automatic guidance on the confirmed target. The control systems of the individual devices of the set and mathematical models of the implementation of the operating modes of the system, have been simulated for various input conditions. The final stage will be the implementation of the model of the physical destruction automation system and conducting field testing.

WYNIKI PIERWSZEGO ETAPU PROJEKTU ROZWOJOWEGO „RAWAT”

RESULTS OF THE FIRST STAGE OF THE “RAWAT” RESEARCH PROJECT

Ryszard WOŹNIAK

*Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: Ryszard.Wozniak@wat.edu.pl*

Streszczenie

W dniu 19.12.2012 r. Konsorcjum Naukowe w składzie: Instytut Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego (WAT) w Warszawie (lider) i Fabryka Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o. (FB Radom) w Radomiu przystąpiło do realizacji projektu badawczego rozwojowego o nr. O ROB 0034 03 001 pt. „Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56)”. Projekt ten jest realizowany zgodnie z „Umową Nr DOBR/0034/R/ID1/2012/03 o wykonanie i współfinansowanie projektu realizowanego na rzecz bezpieczeństwa i obronności państwa”. W dniu 08.06.2017 r. Aneks nr 3 do umowy zwiększono zakres projektu, wyznaczając termin jego zakończenia na dzień 18.04.2020 r.

W artykule przedstawiono genezę, cel, założenia i charakterystykę projektu o nr. O ROB 0034 03 001, który wpisuje się w program operacyjny Ministerstwa Obrony Narodowej pod kryptonim TYTAN. Opisano obowiązujące etapy jego realizacji oraz omówiono rezultaty pierwszego etapu (zakończonego 31.10.2017 r.). Szczególną uwagę zwrócono zwłaszcza na zaprezentowanie najważniejszych wyników, osiągniętych podczas realizacji poszczególnych zadań, które determinowały uzyskanie założonego celu głównego pierwszego etapu. Wskazano również kierunki dalszych prac rozwojowych nad system w etapie drugim projektu.

*Projekt nr O ROB 0034 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju*

Abstract

On 19 December 2012 Polish Scientific Consortium composed of the Institute of Armament Technology at the Faculty of Mechatronics and Aviation of the Military University of Technology in Warsaw (the leader) and the Arms Factory „Archer”-Radom Ltd. in Radom started project No O ROB 0034 03 001 “RAWAT”, entitled: „Designing, construction and tests of the 5,56 mm Modular Weapon System (MSBS-5,56)”. This project is guided according to the “Agreement No DOBR/0034/R/ID1/2012/03 from the 19.12.2012 on the execution and financing of a project implemented for the security and defense of the state”. On 8 June 2017 range of the project was expanded with No 3 annex and the expiry date was set on the 18 April 2020.

This paper presents the main aim and field of the project. They both enter the Ministry of Defense project TITAN. Paper presents main stages of the project and results of the first stage (finished on 31 October 2017). The main effects of realized tasks essential to achieve the main aim of the first stage of the project are pointed out. Paper also mentions the main course of further works planed in the second stage of the project.

*Project No O ROB 0034 03 001 founded by
the National Centre for Research and Development*

DYLEMATY MODERNIZACJI – CZYLI ZROZUMIEĆ BROŃ

MODERNIZATION DILEMMAS – MEANS TO UNDERSTAND THE WEAPON

Aleksander WRONA

*Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A.,
ul. Kochanowskiego 30, 33-100 Tarnów, Polska
Zakłady Mechaniczne TARNÓW S.A., Tarnów, Poland
e-mail: aleksander.wrona@zmt.tarnow.pl*

Streszczenie

W artykule podjęto próbę zdefiniowania istotnych przesłanek, mających niekorzystny wpływ na przebieg badań, rozwoju i przede wszystkim tempo wdrożeń produktów polskiego przemysłu zbrojeniowego do wojska. Jako jedną z przesłanek wskazano potrzebę pełnego zrozumienia proponowanych rozwiązań konstrukcyjnych najnowszych rodzajów broni ręcznej, nie tylko na poziomie przyszłego użytkownika, ale przede wszystkim, na poziomie instytucji odpowiedzialnych za nadzorowanie procesu modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP. Przyjęto tezę, że jednym z zasadniczych czynników spowalniających proces wdrożenia nowych środków walki jest niepełne zrozumienie ich przeznaczenia oraz zasad i ekonomii bojowego wykorzystania przez osoby mające wpływ na proces uzgodnień, co w rezultacie prowadzi do formułowania często bezzasadnych argumentów, dotyczących zarówno oferowanych przez producenta możliwości bojowych, jak i rozwiązań konstrukcyjnych poszczególnych rodzajów broni. Analizy tego obszaru dokonano na przykładzie skomplikowanego i wydłużającego się w czasie, a tym samym generującego znaczny wzrost kosztów, procesu wdrożeń wybranych rodzajów broni produkcji Zakładów Mechanicznych „Tarnów” S.A.

W treści artykułu odniesiono się również do kolejnej przesłanki mającej istotny wpływ na sprawność procesu modernizacji technicznej, jaką jest współpraca na kierunku wojsko – przemysł zbrojeniowy. Przedstawione treści tego obszaru pozwoliły ustalić, że potrzebna jest ścisła, rzeczowa, merytoryczna współpraca poszczególnych ogniw podmiotu zamawiającego z przedstawicielami przemysłu zbrojeniowego, oparta nie tylko na argumentach wynikających z mocy rozkazu, ale na głębokiej wiedzy technicznej, logice myślenia oraz zrozumieniu tego, co jest przedmiotem produkcji i do czego ma służyć.

Abstract

In this article most important premises were tried to be defined, that may have unfavorable impact on research, development and most importantly pace of implementing products of polish arms industry for military. One premise that was found was need for full understanding of constructional solutions of newest types of small arms, not only on level of future user, but most importantly, on level of institutions responsible for managing technical modernization of Polish Armed Forces. Author accepted thesis that one of fundamental reasons for slowing down process of implementing new means of combat is lack of understanding of their purpose and rules and economy of military utilization by people responsible for process of reconciliation, which leads to baseless arguments, regarding combat ability and constructional solutions of weapons offered by manufacturer. Author analyzed field based on complicated and lengthening over time process of implementing chosen types of weapons manufactured by ZM TARNÓW, which because of reasons listed above generates substantial increase of costs.

In this article author referenced other premise which is having impact on efficiency of technical modernization process, which is cooperation between military and arms industry. Presented content from this field shows that final result and time of implementation for every project isn't dependent only on constructors and manufacturers. Factual and essential cooperation between different branches of contracting entity and representatives of arms industry is needed. It shouldn't be based only on arguments presented by command, but also on deep technical knowledge, logical thinking and understanding what object is produced and what is it's purpose.

ZDALNE MONITOROWANIE I KONTROLA PRACY PSÓW SPECJALNYCH – KONCEPCJA I WYNIKI REALIZACJI PROJEKTU „CYBERDOG”

REMOTE MONITORING AND CONTROL OF SPECIAL DOG ACTIVITIES – CONCEPT AND RESULTS OF “CYBERDOG” PROJECT

Maciej WRONA^{1*}, Marcin SZOŁUCHA¹, Mariusz KASTEK²

¹ *Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Civil Engineering and Geodesy, Military University of Technology,
Warsaw, Poland*

² *Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Institute of Optoelectronics, Military University of Technology, Warsaw, Poland
e-mail: maciej.wrona@wat.edu.pl

Streszczenie

Zespoły K-9 ze względu na wysoką skuteczność z powodzeniem są wykorzystywane w działaniach taktycznych służb mundurowych na całym świecie. Użycie wyszkolonych psów umożliwia poszerzenie zakresu działań operacyjnych w zadaniach specjalnych, pościgowych czy poszukiwawczych. Rozwój technologii obrazowania, lokalizacji i telemetrii pozwala na dodatkowe wspieranie tego typu zespołów poprzez nowe, niespotykane dotąd rozwiązania i funkcjonalności. Wykorzystanie narzędzi tele-obecności w procesie kontroli i monitorowania pracy psów specjalnych umożliwia zarówno ograniczenie ryzyka podejmowanych działań, jak i poszerzenie spektrum możliwych zastosowań taktycznych. Pociąga to za sobą konieczność opracowania odmiennych od dotychczasowych procesów i metod operacyjnych, uwzględniających możliwości, jakie dają narzędzia elektroniczne.

Niniejszy artykuł opisuje wyniki realizacji projektu, w ramach którego oprócz budowanego systemu zdalnego monitorowania i kontroli pracy psów specjalnych, opracowywane są nowe procesy i procedury działań taktycznych zespołów K-9. Opracowane w ramach projektu narzędzia umożliwiają m.in. bezpośrednie monitorowanie czynności specjalnych oraz dowodzenie akcją z dowolnego miejsca na świecie, co z kolei umożliwia reorganizację procesu decyzyjnego w zakresie czynności wykonywanych przez psa i przewodnika.

Abstract

This paper describes preliminary results of the interdisciplinary research and development venture. General idea of the project comes from boarder control and law-enforcement forces whose big scope of work is related with K-9 dogs activity. The main functionality of the system is to monitor and control the K-9 dog during high level risk operations. The main task of the project is to develop remote solutions that support dogs guide during different special activities. According to the law-enforcement operational procedures, system has been designed basing on three different modules: special dogs electronic vest, mobile command center and supporting UAV (Unmanned Airborne Vehicle) platform. Project integrates such technologies as GNSS (Global Navigation Satellite System), IMU (Inertial Measurement Unit), TLS (Terrestrial Laser Scanning) and UAV platforms as a support device. Optical video modules designed specially for project purposes have been tested. Global result of the described tests shows potential of using the multi-sensor equipment for remote geospatial recognition, measurement and communication during K-9 special activities.

PROCES ZWIĘKSZENIA SKUTECZNOŚCI OCHRONNEJ STALI HARDOX ZA POŚREDNICTWEM SELEKTYWNEJ OBRÓBK CIEPLNEJ I CIEPLNO-CHEMICZNEJ

THE PROCESS OF INCREASING THE PROTECTIVE EFFICIENCY OF HARDOX STEEL USING SELECTIVE HEAT AND THERMO-CHEMICAL TREATMENT

Andrzej ZIŃCZUK

*Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie,
Pocztowa 54, 22-100 Chełm, Polska
The State School of Higher Education in Chełm, Chełm, Poland
e-mail: andrew.zinczuk@gmail.com*

Streszczenie

W pracy przedstawiono wpływ selektywnej obróbki cieplnej oraz cieplno-chemicznej na właściwości ochronne płyty balistycznej z przykładowej stali HARDOX 500. Zaprezentowano nowatorski proces, nie wymagający zaawansowanych urządzeń obróbki cieplnej, który doprowadził do zmian struktur krystalograficznych w różnych warstwach materiału. Przedstawione wyniki badań laboratoryjnych i terenowych wskazują, iż można osiągnąć zbliżoną klasę odporności balistycznej, jaką mają grubsze płyty z tej samej stali.

Abstract

The research presents the effect of selective heat and thermo-chemical treatment on the protective properties of a ballistic plate made of HARDOX 500. Author designed a process that does not require advanced heat treatment equipment and leads to changes in crystallographic structures in the material layers. The results of laboratory and field tests show that it is possible to achieve a similar class of ballistic resistance as thicker plates of the same steel.

KONCEPCJA WIELOFUNKCYJNEJ TARCZY BALISTYCZNEJ

THE CONCEPT OF A MULTIFUNCTIONAL BALLISTIC SHIELD

Andrzej ZIŃCZUK

*Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie,
Pocztowa 54, 22-100 Chełm, Polska
The State School of Higher Education in Chełm, Chełm, Poland
e-mail: andrew.zinczuk@gmail.com*

Streszczenie

Oddziały policyjne i wojskowe coraz częściej sięgają po dodatkowe, przenośne osłony w postaci różnych typów tarcz balistycznych. Służą one nie tylko do ochrony pojedynczego operatora, ale często też całej grupy ofensywnej lub osób postronnych.

W pracy przeanalizowano obecnie wykorzystywane tarcze balistyczne, wymogi służb porządkowych i na tej podstawie określono założenia, które wykorzystano do zaprojektowania wielofunkcyjnej tarczy balistycznej. Projekt wykorzystał tzw. „inżynierię orgiami”, tj. dziedzinę projektowania materiałów geometrycznie zmiennych, poprzez zmianę położenia części składowych. Zaprezentowano działanie rzeczywistego prototypu i wskazano dalszą drogę jego rozwoju.

Abstract

Police and military units use ballistic shields more often. They are used not only to protect a single operator, but also an offensive group or civilians.

The work presents the currently used ballistic shields, the requirements of security services and on this basis the conditions that were used to design the multifunctional ballistic shield were established. The project used the so-called "origami engineering" – the field of designing geometrically variable materials by changing the position of components. The work of the prototype was presented and its future was indicated.

SPRAWDZENIE MOŻLIWOŚCI NANOSZENIA MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH NA ADSORBENTY DLA ZASTOSOWAŃ MILITARNYCH I CYWILNYCH

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF APPLYING EXPLOSIVES TO ADSORBENTS FOR MILITARY AND CIVILIAN APPLICATIONS

Agnieszka ŻMUDA-GOŁĘBIEWSKA*, Wioleta KOPACZ, Piotr KASPRZAK

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

**e-mail: zmudaa@witu.mil.pl*

Streszczenie

Adsorbent, jako porowate ciało stałe o wysoko rozwiniętej powierzchni, jest obiektem zainteresowań naukowców z wielu dziedzin. Począwszy od chemii fizycznej, środowiskowej, poprzez farmację, a kończąc na branży materiałów wybuchowych. Niektóre z tych obszarów wzajemnie się przenikają, a dotyczy to np. tematyki oczyszczania terenów powybuchowych, czy ścieków z materiałów wybuchowych z wykorzystaniem zjawiska adsorpcji. Niezwykle łatwa staje się również analiza przestrzeni środowiska pracy na obecność szkodliwych substancji lotnych, dzięki zdolności związania złożeń stałego z poszukiwanymi związkami. Są nimi także materiały wybuchowe. Kolejnym wartym uwagi aspektem jest podniesienie bezpieczeństwa procesu utylizacji niebezpiecznych materiałów wysokoenergetycznych, dzięki możliwości zastosowania stałych nośników. W przemyśle stosowane są na dużą skalę do osuszania gazów i cieczy organicznych. Dzięki łatwej dostępności adsorbentów takich, jak żele krzemionkowe czy węgle aktywne oraz ze względu na niski koszt produkcji ich wykorzystanie jest uzasadnione ekonomicznie.

W niniejszej pracy sprawdzono efektywność nanoszenia wybranych materiałów wybuchowych na adsorbenty stałe z wykorzystaniem technik chromatograficznych.

Abstract

Adsorbent, as a porous solid of a highly developed surface, is the object of interest of scientists in many fields. To begin with physical chemistry other areas include environmental chemistry, pharmacy and also a broad branch of the explosives industry. Some of these areas permeate each other – this applies, for example, to the subject of clearance of post-explosion grounds or industrial effluents from explosive materials using the phenomenon of adsorption. It is also remarkably easy to perform an environmental analysis of the working space for the presence of harmful volatile substances, thanks to the ability of fixed beds to bind the compounds of request.

Those include explosives. The next noteworthy feature is the increase of safety in the process of disposal of hazardous high-energetic materials thanks to the possibility of

using solid carriers. In industry, they are used on a large scale in drying gases and organic liquids. Due to the readiness of availability of adsorbents such as silica gels or activated carbons, and due to the low cost of production, their use is economically justified.

In this work, the effectiveness of applying selected explosives to solid adsorbents was checked with the use of chromatographic techniques.

NUMERYCZNO-EKSPERYMENTALNA ANALIZA OBRAŻEŃ POWSTAŁYCH W WYNIKU UDERZENIA POCISKU W CIAŁO CZŁOWIEKA CHRONIONE KAMIZELKĄ KUŁOODPORNĄ

NUMERICAL-EXPERIMENTAL ANALYSIS OF INJURIES DUE TO PROJECTILE IMPACT ON HUMAN BODY PROTECTED BY BULLET PROOF VEST

Paweł ŻOCHOWSKI

*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka, Polska
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland
e-mail: zochowski@witu.mil.pl*

Streszczenie

Celem prac opisanych w artykule było określenie poziomu obrażeń oraz rodzaju urazów wywołanych ugięciem dynamicznym w ciele człowieka odpowiadającym 44 mm ugięciu plasteliny balistycznej podczas uderzenia pocisku. Znajomość tego typu związku pomogłaby w opracowaniu lepszych konstrukcji osłon osobistych, optymalizowanych pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika, a nie spełnienia normy, jak ma to miejsce obecnie. W metodyce badawczej zastosowano modelowanie numeryczne z wykorzystaniem metody elementów skończonych oraz modelu numerycznego korpusu człowieka. Podjęto próbę korelacji deformacji plasteliny balistycznej z rzeczywistym ugięciem w ciele człowieka i skutkami takiego ugięcia.

Abstract

The aim of the works described in the article was to determine the level and the type of injuries caused by dynamic deflection of the human body wall corresponding to the 44 mm deep deformation of the ballistic plasticine due to the projectile impact. Knowing such relationship may be helpful in the development of better designs of personal protections optimized in terms of ensuring user safety instead of meeting the requirements of the standards, as is currently the case. The methodology of the research included numerical modelling with the use of finite element method and the developed numerical model of the human thorax. An attempt was made to correlate the deformation of ballistic plasticine with the actual deflection in the human body and the subsequent effects of such deflection.

UZBROJENIE LOTNICZE – POLSKIE TRADYCJE I OSIĄGNIĘCIA

AIRCRAFT ARMAMENT – POLISH TRADITIONS AND ACHIEVEMENTS

Andrzej ŻYLUK¹, Michał JASZTAŁ^{2*}

¹ *Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa, Polska*
Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

² *Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,*
ul. Gen. Witolda Urbanowicza 2, 00-908 Warszawa, Polska
Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University of Technology, Warsaw, Poland
**e-mail: michal.jaształ@wat.edu.pl*

Streszczenie

Lotnictwo wojskowe to jeden z podstawowych rodzajów sił zbrojnych. Współczesny statek powietrzny uzbrojony w lotnicze środki rażenia, należy obecnie do najważniejszych systemów uzbrojenia. Współdziałając z innymi systemami wojsk lądowych lub marynarki wojennej, wielozadaniowe samoloty i śmigłowce bojowe realizują zadania poprzez efektywne wykorzystanie różnorodnych środków rażenia (bomb oraz pocisków raketowych kierowanych i niekierowanych, a także działek lub karabinów maszynowych), jak również wykonywanie lotów na rozpoznanie.

W artykule przedstawiono historię rozwoju polskiego uzbrojenia lotniczego, która zawiera początki lotnictwa w Polsce, następnie rozwój uzbrojenia polskiego lotnictwa wojskowego w okresie międzywojennym i powojennym oraz aktualne osiągnięcia polskiej myśli technicznej w tym zakresie. Obecnie, duży wkład w rozwój techniki uzbrojenia lotniczego w Polsce ma Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych oraz Wojskowa Akademia Techniczna, poprzez opracowywanie nowych konstrukcji, realizację prac modernizacyjnych istniejącego uzbrojenia i poprawę efektywności eksploatacji systemów uzbrojenia lotniczego. Przyszłość uzbrojenia lotniczego w Siłach Zbrojnych RP to konieczność wymiany poradzieckiego sprzętu poprzez pozyskanie nowoczesnych systemów uzbrojenia lotniczego oraz potrzeba udziału polskich ośrodków naukowych i przemysłowych w realizacji badań rozwojowo-wdrożeniowych mających na celu rozwój polskiej broni lotniczej.

Abstract

Military aviation, it's one of the essential military branch. Modern aircraft armed with aerial weapons belong currently to prime armament systems. Cooperating with another land forces or navy systems, multirole combat aircraft and helicopters perform tasks by effective use of diverse weapons (unguided or guided bombs and missiles, cannons or machine guns) as well as conducting reconnaissance flights.

The paper presents history of Polish aircraft armament development. It consists the beginning of aviation in Poland and then development of Polish military aviation armament during interwar and postwar period. Special attention is paid to recent developments of the polish technological know-how in this area. Nowadays, main contribution in aircraft armament technology in Poland has Air Force Institute of Technology and Military University of Technology through the new design development, existing armament modernization as well as maintenance efficiency improvement of armament systems. Future of aircraft armament in Polish Armed Forces imply necessity of replacement of post Russian equipment by procurement of modern aircraft armament systems and participation of polish research and industrial centers in development and implementation projects in order to achieve advance in polish aircraft weaponry.