

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
WYDZIAŁ UZBROJENIA I LOTNICTWA

IV
MIĘDZYNARODOWA
KONFERENCJA UZBROJENIOWA

NAUKOWE ASPEKTY TECHNIKI UZBROJENIA



IVth
INTERNATIONAL
ARMAMENT CONFERENCE

SCIENTIFIC ASPECTS OF ARMAMENT TECHNOLOGY

Waplewo - 2002

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Renata Chromik
Józef Gacek – przewodniczący
Zbigniew Leciejewski
Jacek Kijewski

REDAKCJA

Renata Chromik
Jacek Kijewski

ISBN 83-7339-015-4

Sponsorzy Konferencji:

*KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH
00-529 Warszawa, ul. Wspólna 1/3*

*INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH
01-494 Warszawa, ul. Księcia Bolesława 6*

*PRZEMYSŁOWY INSTYTUT TELEKOMUNIKACJI
04-051 Warszawa, ul. Poligonowa 30*

*Drukarnia AGPOL CHROMAPRESS Sp. z o.o.
00-728 Warszawa, ul. Kierbedzia 4*

DRUK:

PROGRAM KONFERENCJI

STRESZCZENIA

oraz

PEŁNE TEKSTY REFERATÓW

(w wersji elektronicznej na płycie CD)

CONFERENCE PROGRAMME

ABSTRACTS

and

PROCEEDINGS

(compact disk)

Waplewo, 09÷11.10. 2002 r.

KOMITET NAUKOWY

SCIENTIFIC & PAPER SELECTION COMMITTEE

Jiri Balla, Czesław Borowski, Maciej Bossak, Józef Gacek, Andrzej Grochulski,
Karol Jach, Gyula Kalman, Jan Kobierski, Jerzy Maryniak,
Jerzy R. Młokosiewicz, Aleksander Olejnik, Jan W. Osiecki, Andrzej Panas,
Andrzej Pietrzyk, Lubomir Popelinsky, Oleg Rozenberg, Józef Sadowski,
Wiesław Sobieraj – przewodniczący, Henryk Tomaszek, Stanisław Torecki,
Radosław Trębiński, Waldemar A. Trzeciński, Edward Włodarczyk, Piotr Zaskórski

KOMITET ORGANIZACYJNY

Renata Chromik, Wojciech Furmanek **Józef Gacek – przewodniczący**,
Jacek Kijewski, Hanna Kępka, Zbigniew Leciejewski – sekretarz,
Bronisław Marciniak, Robert Kamiński, Jan Przanowski,
Marzena Żygadło

Komitety Organizacyjne IV Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej
Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia

ul. Kaliskiego 2 (bud.69)

00-908 Warszawa

Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Techniki Uzbrojenia WUL

tel. (+48 22) 683 9508, 683 9956, fax (+48 22) 683 9508

e-mail: jgacek@wul.wat.waw.pl

RAMOWY PLAN KONFERENCJI CONFERENCE SCHEME

Środa - Wednesday, 09.10.2002

6 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	rejestracja uczestników	<i>registration of participants</i>
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	śniadanie	<i>breakfast</i>
11 ⁰⁰	otwarcie obrad Konferencji	<i>opening address</i>
11 ¹⁵ - 12 ³⁰	sesja I – plenarna	<i>session I - plenary</i>
12 ³⁰ - 13 ⁰⁰	przerwa	<i>coffee break</i>
13 ⁰⁰ - 14 ³⁰	sesja II - obrady w sekcjach	<i>session II – sectional sessions</i>
14 ³⁰ - 15 ³⁰	obiad	<i>lunch</i>
15 ³⁰ - 17 ³⁰	sesja III – plakatowa	<i>session III – poster session</i>
18 ³⁰ - 24 ⁰⁰	uroczysta kolacja Zamek w Nidzicy	<i>formal dinner Nidzica Castle</i>

Czwartek - Thursday, 10.10.2002

9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	śniadanie	<i>breakfast</i>
10 ⁰⁰ - 11 ³⁰	sesja IV – plenarna	<i>session IV – plenary</i>
11 ³⁰ - 12 ⁰⁰	przerwa	<i>coffee break</i>
12 ⁰⁰ - 14 ³⁰	sesja V - obrady w sekcjach	<i>session V – sectional sessions</i>
14 ³⁰ - 15 ³⁰	obiad	<i>lunch</i>
15 ³⁰ - 17 ³⁰	sesja VI – plakatowa	<i>session VI – poster session</i>
18 ³⁰ - 23 ⁰⁰	kolacja przy ognisku	<i>bonfire</i>

Piątek - Friday, 13.10.2000

9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	śniadanie	<i>breakfast</i>
10 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	sesja VII - obrady w sekcjach	<i>session VII – sectional sessions</i>
12 ⁰⁰	oficjalne zamknięcie obrad konferencji	<i>free final discussion, conference closing</i>
13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	obiad	<i>lunch</i>

PROGRAM SZCZEGÓŁOWY - CONFERENCE PROGRAMME

Środa - Wednesday, 09.10. 2002

- 11⁰⁰
- rozpoczęcie Konferencji *Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia*
opening address
 - sprawy organizacyjne – *basic informations*

Sesja I – plenarna ; Session I - plenary
(papers in Polish; all paper will be translated Polish>English)

11¹⁵ – 12³⁰

 **str. 7 ÷ 9**

Przewodniczący obrad: płk prof. dr hab. inż. Wiesław SOBIERAJ
Chairman

- 11¹⁵-11⁴⁰ **GLAPSKI M., SOBIERAJ W., TRĘBIŃSKI R.**
„Kształcenie i działalność naukowa Wydziału Uzbrojenia i Lotnictwa dla potrzeb Sił Zbrojnych RP”
- 11⁴⁰-12⁰⁵ **CEGŁA J., MAJEWSKI S., PRZYBYSZ Z., WOŹNIAK R.**
„Stan aktualny uzbrojenia i sprzętu wojskowego Sił Zbrojnych RP oraz perspektywy ich eksploatacji”
- 12⁰⁵-12³⁰ **KŁONICA J., LABUDA A., WOŹNIAK R.**
„Kierunki modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP”
- 12³⁰-13⁰⁰ Dyskusja i przerwa
Discussion & coffee break

**KSZTAŁCENIE I DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA
WYDZIAŁU UZBROJENIA I LOTNICTWA
DLA SIŁ ZBROJNYCH RP**

**EDUCATION AND RESEARCH ACTIVITIES OF THE FACULTY OF
ARMAMENT AND AVIATION TECHNOLOGY FOR POLISH
ARMED FORCES**

Mirosław GLAPSKI, Wiesław SOBIERAJ, Radosław TREBIŃSKI

Wydział Uzbrojenia i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna
Faculty of Armament and Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw,
Poland

Streszczenie

Przedstawiono historię rozwoju Wydziału Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej. Omówiono aktualną strukturę organizacyjną i zadania realizowane przez Wydział dla Sił Zbrojnych RP. Zaprezentowano potencjał i osiągnięcia naukowo-badawcze Wydziału.

Aktualna struktura organizacyjna Wydziału jest efektem prowadzonej od kilku lat restrukturyzacji Armii i szkolnictwa wojskowego. W wyniku dokonanego w pierwszej połowie roku 2002 kolejnego etapu restrukturyzacji nastąpiło zmniejszenie ilości zakładów z 14 do 12. Likwidacji uległy instytutowe parki sprzętu i uzbrojenia oraz eskadra techniczna. W ich miejsce powołano wydziałowy park sprzętu i uzbrojenia. Nastąpiło zmniejszenie obsady etatowej, wynikające z ograniczenia ilości etatów wojskowych. Odeszło z wydziału wielu doświadczonych pracowników naukowo-dydaktycznych i pracowników technicznych. Zmianie uległa obsada stanowisk kierowniczych.

Planowane zmiany w organizacji szkolnictwa wojskowego przyniosą w najbliższym czasie kolejny etap restrukturyzacji, prowadzący do głębokich zmian w strukturze i charakterze działalności Wydziału. Przekształcenie Wojskowej Akademii Technicznej w uczelnię wojskowo - cywilną spowoduje konieczność zmiany organizacji procesu dydaktycznego i programów kształcenia. Do tych zmian musi zostać dostosowana struktura organizacyjna Wydziału i zasady jego funkcjonowania. Są to wielkie wyzwania stojące przed kadrą Wydziału

Abstract

History of development of the Faculty of Armament and Aviation Technology of the Military University of Technology is presented. Actual organizational structure and tasks performed for the Polish Armed Forces are described. Scientific potential and research achievements of the Faculty are presented.

STAN AKTUALNY UZBROJENIA I SPRZĘTU WOJSKOWEGO SIŁ ZBROJNYCH RP ORAZ PERSPEKTYWY ICH EKSPLOATACJI¹⁾

THE CURRENT STATE OF THE POLISH ARMED FORCES' ARMAMENTS AND MILITARY EQUIPMENT AND PERSPECTIVES OF THEIR EMPLOYMENT¹⁾

Janusz CEGŁA*, Stefan MAJEWSKI*, Zbigniew PRZYBYSZ*, Ryszard WOŹNIAK**

* Zarząd Materiałowo-Techniczny Generalnego Zarządu Logistyki P-4 Sztabu Generalnego WP
Technical and Material Department of the General Logistic Directorate J-4 of the Polish Armed
Forces, General Staff

** Instytut Techniki Uzbrojenia Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W referacie przedstawiono ocenę aktualnego stanu uzbrojenia i sprzętu wojskowego (UiSW) Sił Zbrojnych RP oraz prognozę jego eksploatacji. Charakterystyka poszczególnych grup eksploatowanej w siłach zbrojnych techniki wojskowej zawiera m.in.: stan ilościowy UiSW; stopień zużycia normy docelowej eksploatacji; ocenę stopnia nowoczesności UiSW oraz jego przydatności na współczesnym polu walki; prowadzone modernizacje UiSW, mające na celu zwiększenie jego walorów bojowych, niezawodności oraz przedłużenia okresu eksploatacji; wpływ procesów restrukturyzacyjnych Sił Zbrojnych RP na stan ilościowy oraz strukturę wiekową UiSW. Dokonano również oceny zabezpieczenia potrzeb środków finansowych na eksploatację techniki wojskowej, w tym m.in. na remonty UiSW i dostawy technicznych środków materiałowych.

Abstract

In the lecture, an assessment of the current state of the Polish Armed Forces armaments, equipment and the prognosis of their maintenance have been presented. The characteristics of particular military equipment groups comprise: the quantity of equipment, a grade of the use out the period of the employment, an assessment of the grade of the modernity and equipment usefulness on contemporary battlefield, modernization conducted to improve combat capabilities, reliability, lengthening of the use period, the influence of the Polish Armed Forces restructuring process on the quantity of the equipment, the age of the equipment. An assessment, how financial needs for overhauling, technical material delivering for equipment maintenance are met, is also presented.

¹⁾ ze względu na niejawną charakter wielu problemów przedstawionych w referacie, niniejsza publikacja zawiera jedynie jego streszczenie. Cały referat zostanie opublikowany w niejawnym kwartalniku Sztabu Generalnego WP „Myśl Wojskowa” nr 4 z 2002 r.

¹⁾ The paper is classified as secret therefore only summary is presented in proceedings

KIERUNKI MODERNIZACJI TECHNICZNEJ SIŁ ZBROJNYCH RP**TECHNICAL MODERNIZATION TENDENCIES
OF POLISH ARMED FORCES****Jerzy KLONICA*, Andrzej LABUDA*, Ryszard WOŹNIAK****

* Zarząd Planowania Zasobów Obronnych Generalnego Zarządu Planowania Strategicznego P-5
Sztabu Generalnego Wojska Polskiego

General Board of Strategic Planning P-5 of the General Staff of the Polish Armed Forces

**Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Obecnie Siły Zbrojne RP dysponują bardzo zróżnicowanym pod względem jakościowym uzbrojeniem i sprzętem wojskowym (UiSW). W znacznej części jest ono wyeksploatowane technicznie i moralnie, spełniając w małym stopniu wymagania współczesnego pola walki i oczekiwania naszych partnerów z Paktu Północnoatlantyckiego. Około 80% UiSW wypracowało ponad połowę docelowej normy eksploatacyjnej, a współczynnik sprawności technicznej eksploatowanego UiSW waha się w granicach od 45 do 85%.

Zamierzenia modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP, zawarte w „Programie przebudowy i modernizacji technicznej SZ RP w latach 2001-2006”, zostały ukierunkowane na dostosowanie eksploatowanego UiSW do standardów i zadań wynikających z członkostwa Polski w NATO oraz na pozyskanie nowego UiSW, spełniającego wymagania Sojuszu, w tym zwłaszcza w zakresie prowadzenia wspólnych działań obronnych i operacji, służących utrzymaniu pokoju na świecie.

Realizacja zasadniczych zamierzeń modernizacji technicznej ma na celu osiągnięcie przez 1/3 Sił Zbrojnych RP wysokiego poziomu ukompletowania oraz wprowadzenie do wojsk nowoczesnego UiSW, odpowiadającego standardom NATO. W zależności od kategorii sił zbrojnych przyjęto następujące priorytety:

- siły reagowania – będą wyposażane w sprzęt nowoczesny, nowej generacji;
- główne siły obronne – będą wyposażane w sprzęt perspektywny;
- pozostałe jednostki będące pod narodowym dowództwem – będą wyposażane w sprzęt starszego typu, mniej perspektywny.

W publikacji przedstawiono priorytetowe kierunki modernizacji technicznej Sił Zbrojnych RP, ujęte m.in. w „Programie przebudowy i modernizacji technicznej SZ RP w latach 2001-2006”, oraz scharakteryzowano źródła finansowania i udział polskiego przemysłu obronnego w procesie modernizacji

Abstract

Some priority tendencies of technical modernization of Polish Armed Forces being in “Program of redevelopment and technical modernization of Polish Armed Forces in 2001-2006”, sources of financing and participation of Polish armaments industry in process of modernization are presented in this paper.

Sekcja 1

Dynamika konstrukcji uzbrojenia  str. 12÷16
--

Sekcja 2

Balistyka końcowa  str. 17÷25
--

Sekcja 3

Technologia uzbrojenia  str. 26÷35

Sekcja I

(referaty i dyskusja w języku angielskim - *papers and discussion in English only*)

Dynamika konstrukcji uzbrojenia

Dynamics of Armament Construction

Przewodniczący obrad :prof. AW Brno Jiri BALLA
Chairman prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

- 13⁰⁰-13¹⁵ **BELLA V., KUFFOVA M., PETRUF M.** "The influence of loading ramp on fatigue limit construction materials at loading frequency 20kHz"
- 13¹⁵-13³⁰ **KOWALECZKO G** "Vibrations of the helicopter"
- 13³⁰-13⁴⁵ **POPELINSKY L.** "Optimization of the gatling functional curve"
- 13⁴⁵-14⁰⁰ **SOMOIAG P.** "Considerations regarding dynamic launcher installation in shooting time"
- 14⁰⁰-14¹⁵ **SAFTA D., VASILE T., SOARE C.** "Regarding the influence of the two-phase flow over the rocket ballistic characteristics"
- 14¹⁵-14³⁰ Dyskusja - discussion

Sekcja 2

(referaty tłumaczone - all papers and discussion will be translated)

Balistyka końcowa – Terminal Ballistics

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Karol JACH
Chairman prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

- 13⁰⁰-13¹⁵ **LUDYŃSKI Z., CYBULA L** „Badanie zjawisk zachodzących w materiale rdzenia podczas penetracji płyty”
- 13¹⁵-13³⁰ **GROZEV V., GENOV B.** "Acoustic emission activity during penetration of kinetic energy projectiles"
- 13³⁰-13⁴⁵ **WŁODARCZYK E., TRĘBIŃSKI R., MICHAŁOWSKI M., KOPERSKI W.** „Wstępne badania pocisków amunicji strzeleckiej wykonanych techniką metalurgii proszków „
- 13⁴⁵-14⁰⁰ **WIŚNIEWSKI A.** "Passive-reactive armours"
- 14⁰⁰-14¹⁵ **WŁODARCZYK E., MARUSZYŃSKI M.** „Analityczny model kształtu chwilowej jamy postrzałowej”
- 14¹⁵-14³⁰ Dyskusja - discussion

Sekcja 3
(referaty i dyskusja w języku polskim - papers and discussion in Polish only)

Technologia uzbrojenia - Engineering Process of Armament

Przewodniczący obrad : dr hab. inż. Józef FILA prof. nadzw. AMW
Chairman dr hab. Czesław NIŻANKOWSKI

- 13⁰⁰-13¹⁰ **WŁODARCZYK E., MICHAŁOWSKI J., PIĘTASZEWSKI J.** „Możliwości podwyższenia fizycznych właściwości rdzeni pocisków wytworzonych z metali ciężkich wzbogaconych renem”
- 13¹⁰-13²⁰ **WŁODARCZYK E., MICHAŁOWSKI J., PIĘTASZEWSKI J.** „Wybrane właściwości spieków z osnową wolframową zawierających 3% dodatek renu”
- 13²⁰-13³⁵ **MATERNIAK J., STARCZEWSKA A.** „Analiza wpływu parametrów procesu na przebieg siły wytłaczania łuski stalowej”
- 13³⁵-13⁵⁰ **STĘPIEŃ J., PADUCH J., MATERNIAK J.** „Ocena przydatności stali w gatunku 34GXA na wysokociśnieniowe łuski artyleryjskie”
- 13⁵⁰-14⁰⁵ **JASZTAŁ M., IDZIASZEK Z.** „Metodyka badań elementów działka lotniczego z wykorzystaniem systemów CAx”
- 14⁰⁵-14¹⁵ **CHAŁKO L., ŻUROWSKI W.** „Badanie wpływu rodzaju prochu elaborowanego do amunicji 5,56x45 mm na zużycie powłoki chromowej przewodu lufy”
- 14¹⁵-14³⁰ Dyskusja - discussion

THE INFLUENCE OF LOADING RAMP ON FATIGUE LIMIT CONSTRUCTION MATERIALS AT LOADING FREQUENCY 20kHz

WPŁYW OBCIĄŻENIA RAMPY NA WYTRZYMAŁOŚĆ ZMĘCZENIOWĄ MATERIAŁU PRZY CZĘSTOTLIWOŚCI OBCIĄŻENIA 20 kHz

Vladimír BELLA*, Mariana KUFFOVÁ, Martin PETRUF ***

*Wydział Logistyki, Akademia Wojskowa, Liptovský Mikuláš, Słowacja
Faculty of Logistic, Military Academy, Liptovský Mikuláš, Slovak Republic,

**Wydział Mechaniczny, Uniwersytet w Żilinie, Słowacja
Faculty of Mechanical Engineering, University of Žilina, Žilina, Slovak Republic

Abstract

The paper deals with the influence of load ramp magnitude on the high frequency fatigue characteristics of titanium alloy POLDI T 110, electroconductive copper Cu 99,95, and aluminium alloy STN 424254 and STN 424203 obtained by symmetrical stretching and compression at loading frequency of about 20,2 kHz and the temperature of $20 \pm 5^\circ \text{C}$.

Streszczenie

Proces zmęczeniowy jest bardzo wrażliwy na duże wartości zewnętrznych jak i wewnętrznych czynników występujących zarówno razem jak i osobno. Takie działanie jest szczególnie przydatne podczas badań symulacyjnych i może przyczynić się do polepszenia ochrony zmęczeniowej materiałów, części maszyn i całej konstrukcji. Badania zmęczeniowe mogą być przeprowadzane w różnych warunkach eksperymentalnych i dla różnych częstotliwości obciążenia. Wiele ważnych charakterystyk materiałów konstrukcyjnych można otrzymać stosując cykliczne obciążenie o wysokiej (około 20 kHz) częstotliwości.

Celem pracy było określenie wpływu wartości obciążenia rampy – uzyskanego na drodze symetrycznego rozciągania i ściskania z zastosowaniem wysokiej (około 20 kHz) częstotliwości i w temperaturze $20 \pm 5^\circ \text{C}$ - na wysokoczęstotliwościowe charakterystyki zmęczeniowe stopu tytanu POLDI T 110, miedzi Cu 99,95 oraz stopów aluminium STN 424254 i STN 424203.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Jan W. Osiecki

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.29-36 zbioru materiałów konferencyjnych.

VIBRATIONS OF THE HELICOPTER**DRGANIA ŚMIGŁOWCA****Grzegorz KOWALECZKO**

Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland
Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna

Streszczenie

Niniejsza praca stanowi podsumowanie numerycznych analiz dynamiki śmigłowca [1÷8] i przedstawia niektóre wyniki tych analiz. Na wstępie omówiono fizyczny i matematyczny model śmigłowca. Następnie zastosowano ten model do symulacji wybranych faz lotu. Dalej pokazano też wyniki symulacji zjawisk rezonansu naziemnego i flatteru. Rezonans naziemny badano dla przypadku śmigłowca stojącego na ziemi oraz wykonującego start z rozbiegiem. Wszystkie rozważania są skupione na głównym problemie związanym z jego użytkowaniem – drganiami.

Abstract

This paper recapitulates numerical investigations of a helicopter dynamics [1÷8] and presents some results of them. At the beginning the physical and mathematical models of the helicopter are discussed. Next they are applied to simulate selected phases of flight. Finally some results of ground resonance and flutter phenomena are also shown. The ground resonance is investigated for the helicopter staying on the ground and performing a take-off run. All considerations are focused on the main problem of the helicopter operating – its vibrations.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.354-369 zbioru materiałów konferencyjnych.

OPTIMATION OF THE GATLING FUNCTIONAL CURVE

OPTYMALIZACJA KRZYWEJ UŻYTKOWEJ GATLINGA

Lubomír POPELÍNSKÝ

Department of Weapon Systems, Military Academy in Brno, Czech Republic

Wydział Systemów Uzbrojenia, Akademia Wojskowa, Brno, Czechy

Abstract

Functional curve of the Gatling weapon ensures the kinematic connection of all breech block carriers with the unmovable weapon casing. Thus each breech mechanism completes one functional cycle during one revolution of the rotating parts. The acceleration and the deceleration of the breech mechanisms is ensured by the accelerating and decelerating portions of the functional curve. These portions influence the magnitude of forces acting on the carrier rollers in the functional groove. It is not convenient to choose the parabolic shape for these portions, because it causes the shocks in the mechanisms which are not convenient from the service life point of view. It is necessary to ensure the shockless function of the weapon mechanism. This presentation explains this problem and gives the recommendation for the choice of the shape of the functional curve.

Streszczenie

Krzywa użytkowa dotycząca broni systemu Gatlinga odwzorowuje kinematyczne połączenie wszystkich mechanizmów zamkowych z nieruchomą obudową broni. W ten sposób każdy mechanizm zamkowy uzupełnia cykl użytkowy podczas jednego obrotu wirujących części. Przyspieszenie i opóźnienie mechanizmów zamkowych jest gwarantowane przez przyspieszanie i opóźnianie składowych krzywej użytkowej. Składowe te - poprzez wartość działającej siły - wpływają na wałki prowadzące. Nie jest odpowiednim wybór kształtu parabolicznego dla tych składowych, ponieważ powoduje to uderzenia w mechanizmach, które nie są odpowiednie z punktu widzenia żywotności broni. Niezbędne jest zapewnienie takiej funkcji, która zapewni jak najmniej uderzeń w takim mechanizmie broni. W prezentowanej pracy problem zostaje poddany analizie oraz podano zalecenia co do wyboru kształtu krzywej użytkowej.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.605-611 zbioru materiałów konferencyjnych.

CONSIDERATIONS REGARDING DYNAMIC LAUNCHER INSTALLATION IN SHOOTING TIME

ANALIZA DYNAMICZNA WYRZUTNI PODCZAS STRZAŁU

Pamfil ȘOMOIAG

Military Technical Academy, Bucharest, Romania
Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

Abstract

One of the important issue in the dynamics of launcher and launch process of missiles is the establishing of the motion parameters variations for the missile in the moment of leaving the launch vehicle. The magnitude of this variation depends on the construction characteristics of the launch vehicle and on the rigidity of its various elements.

This paper presents a method for calculating the motion parameters by using some particular theorems of the rigid body dynamics. It is also studied the influence of this parameters over the firing precision

Streszczenie

Jednym z ważniejszych czynników w dynamice wyrzutni i w procesie lotu pocisku jest określenie odchylenia parametrów ruchu szczególnie w momencie opuszczania wyrzutni przez pocisk. Wartość tego odchylenia zależy od charakterystyk konstrukcyjnych wyrzutni i od sztywności jej różnych elementów. W pracy zaprezentowano metodę liczenia parametrów ruchu przy użyciu szczególnych twierdzeń dynamiki ciał sztywnych. Dokonano również analizy wpływu tych parametrów na celność strzelania.

Recenzent (reviewer) : prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.668-675 zbioru materiałów konferencyjnych.

REGARDING THE INFLUENCE OF THE TWO-PHASE FLOW OVER THE ROCKET BALLISTIC CHARACTERISTICS

ROZWAŻANIA NA TEMAT WPŁYWU DWUFAZOWEGO PRZEPŁYWU NA CHARAKTERYSTYKI BALISTYCZNE RAKIETY

Doru SAFTA, Titica VASILE, Cristian SOARE

Military Technical Academy in Bucharest, Romania

Techniczna Akademia Wojskowa in Bukareszt, Rumunia

Abstract

Our paper aims at pointing out the influence of the solid propellant rocket engine working, in the intimacy of internal burning-flow complex process, over the rocket behaviour on its trajectory, especially the pitching oscillations during the flight. It's about an interdisciplinary research study in order to realize a better modelling in rockets designing field. We took into account the complex two-phase flow in the rocket engine with metalized composite propellant, and consequently we present some study cases.

Our ballistic and flight dynamics researches, which use the engine working date, are based on the rocket longitudinal plane motion modelling, to study the rocket behaviour and the rocket ballistic characteristics.

We have elaborated a complex program to simulate the rocket flight in the resistant environment, composite propellant rocket engine working model included, which operates with a large aerodynamical, rocket, engine and launcher construction data basis.

Streszczenie

Prezentowana praca dotyczy wpływu rodzaju procesów wewnątrzkomorowych w silniku raketowym na paliwo stałe na zachowanie się rakiety na torze lotu, szczególnie na oscylacje odchylenia podczas lotu. W celu zrealizowania lepszego procesu modelowania w obszarze projektowania raket należało przeprowadzić interdyscyplinarne badania. W przeprowadzonych analizach wzięto pod uwagę kompleksowy dwufazowy przepływ w silniku raketowym w którym spalano kompozytowe, metalizowane paliwo raketowe. Przeprowadzone badania z zakresu balistyki i dynamiki lotu z zastosowaniem danych dotyczących pracującego silnika bazują na modelowaniu ruchu wzdłużnego samolotu a służą do poznania zachowania rakiety i jej charakterystyk balistycznych. Stworzony kompleksowy program symulacyjny lotu rakiety zawiera elementy obejmujące dane dotyczące ośrodka ruchu, modelu pracy silnika raketowego oraz charakterystyk aerodynamicznych i konstrukcyjnych wyrzutni, rakiety a także silnika.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.651-658 zbioru materiałów konferencyjnych.

BADANIE ZJAWISK ZACHODZĄCYCH W MATERIALE RDZENIA PODCZAS PENETRACJI PŁYTY

STUDY OF THE PROJECTILE BEHAVIOUR DURING PENETRATION OF PLATE

Zbigniew LUDYŃSKI, Leszek CYBULA

Institut Mechaniki i Konstrukcji, Politechnika Warszawska
Institute of Mechanics and Design, Warsaw University of Technology, Poland

Streszczenie

Intensywny postęp w zakresie opancerzenia wozów bojowych przez stosowanie coraz grubszych płyt pancernych, pokryć wielowarstwowych metal-metal czy ceramika-metal powoduje konieczność prowadzenia badań nad penetracją płyty oraz wzajemnego oddziaływania w relacji rdzeń - płyta pancerna.

Energia kinetyczna zgromadzona w rdzeniu pocisku uderzającego w mocno osadzoną płytę jest przez nią absorbowana. Wielkość zaabsorbowanej energii zależna jest od grubości płyty, prędkości pocisku oraz właściwości materiałów z których wykonane są płyta i rdzeń pocisku.

Istnieją cztery modele zachowania się płyty podczas uderzenia w nią rdzenia:

- płyta jest częściowo rozciągana jak membrana,
 - płyta może być zginana lub się przemieszczać,
 - płyta może być perforowana,
 - płyta i rdzeń pocisku mogą pękać (fragmentować) wzdłuż powstających pasm ścinania. Oczywiście jest, że różne modele mogą występować jednocześnie.
- Przy ocenie penetracji płyty przez rdzeń istnieją obiegowo trzy różne definicje. Przyjmuje się, że przebicie płyty występuje gdy:

- otwór w płycie umożliwia prześwit światła lub przesączenie się wody,
- płyta świadek umieszczona za płytą jest performowana przez kilka fragmentów rdzenia,
- co najmniej pół masy rdzenia przechodzi przez płytę.

W artykule zostały przedstawione wstępne badania zachowania się rdzenia pocisku podczas przechodzenia przez płytę.

Przygotowano odpowiednie pociski z rdzeniami wykonanymi z wolframowych stopów ciężkich. Badania przeprowadzono na stanowisku poligonowym, strzelając do płyty ustawionej pod kątem 30° w odległości 100 metrów.

Rdzenie pocisków po przejściu przez płytę poddano szczegółowym badaniom metalograficznym. W przedniej części rdzenia powstaje grzyb w obszarze którego następuje bardzo nierównomierne odkształcenie plastyczne oraz pękanie wzdłuż adiabatycznych pasm ścinania. Na powierzchni stykającej się z płytą następują charakterystyczne nadtopienia płyty i mieszanie się z fazą wiążącą materiału rdzenia (stop Ni Fe W). W mieszaninie tej osadzone są zdeformowane ziarna wolframowe.

Wnioski

Należy podkreślić, że zagadnieniami zmian strukturalnych w procesie penetracji płyty do tej pory nikt w Polsce się nie zajmował. Prowadzone przez nas prace należy uznać za wstępne i wymagające kontynuacji.

Podczas dalszych badań należy uwzględniać zarówno materiały na rdzeń o inne właściwościach fizycznych jak również zmienne parametry strzelania. Osobnym zagadnieniem jest dokładna analiza kształtu otworu w płycie oraz zmiana właściwości fizycznych płyty obok otworu.

Kontynuowanie badań procesów penetracji znacznie ułatwi opracowanie technologii wytwarzania rdzeni i konstrukcji pocisków co przyczyni się do szybszego uruchomienia w kraju nowoczesnej amunicji z szerokimi perspektywami na eksport.

Abstract

Produced at Institute of Mechanics and Design heavy alloys have been used for manufacturing of projectile rods (penetrators). Penetration and perforation of steel plates have been tested during fires. Metalographic structures of penetration after impact have been carry out. The strong deformation of mushroom type, complex and nonuniform stress distributions were observed. Adiabatic shear bounds have been detected.

Recenzent: dr hab. inż. Jan Materniak prof. nadzw. P. Poznańskiej
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.452-459 zbioru materiałów konferencyjnych.

ACOUSTIC EMISSION ACTIVITY DURING PENETRATION OF KINETIC ENERGY PROJECTILES

EMISJA DŹWIĘKU PODCZAS PENETRACJI POCISKAMI O DUŻEJ ENERGII KINETYCZNEJ

Valentin GROZEV, Borislav GENOV

Artillery and Air-Defense Military Academy, Shumen, Bulgaria
Wojskowa Akademia Artylerii i Obrony Powietrznej, Szumen. Bułgaria

Abstract

Acoustic emission (AE) signals created by impact sources in thin steel and composite plates were analyzed. Impacts were created with a 7,62 mm ballistic barrel, firing segmented and monolithic projectiles. The distance between segments was varied. The impact velocity and impact angle weren't varied. The impacts did penetrate the steel plates and composite plates. All impacts generated very large amplitude AE signals, which propagated as plate (extensional and/or flexural) modes. In addition, a relative increase in the amplitude of high-frequency components of the flexural mode was also observed. Signals caused by high-velocity impacts that did not perforate the steel plate contained both a large extensional and flexural mode components of comparable amplitudes and energies. Using AE system (AES), we monitor the process of projectile penetration and perforation. A great deal of data is gathered. In order to establish a more general impact damage standard, the orientations of further study are given at the end of the paper.

Streszczenie

Zostały przeanalizowane sygnały akustyczne wytworzone na skutek uderzeń w cienką stalową i kompozytową płytę. Uderzenia te powstały wskutek działania na wspomniane płyty pocisków (monolitycznego i fragmentującego się) wystrzeliwanych z lufy balistycznej kalibru 7,62 mm.. Zmieniano odległość pomiędzy płytą a wylotem z lufy.. Nie zmieniano prędkości i kąta uderzenia. Uderzenia nie powodowały penetracji zarówno płyty stalowej jak i kompozytowej. Wszystkie uderzenia były źródłem sygnału dźwiękowego o dużej amplitudzie, który rozchodził się jako fala płaska i/lub oscylacyjna. Dodatkowo również został zaobserwowany relatywny wzrost amplitudy składników o wysokiej częstotliwości fali oscylacyjnej. Sygnały wywołane przez uderzenia o wysokiej prędkości, które nie powodowały penetracji płyty stalowej zawierały zarówno fale płaską jak i oscylacyjną o porównywalnej amplitudzie i energii. Stosując system pomiaru emisji dźwięku można było monitorować proces penetracji i perforacji. Została zgromadzona duża ilość danych. W końcowej części referatu podano wytyczne do przyszłych prac odnośnie ustanowienia ogólnego warunku standardu dotyczącego uderzenia niszczącego.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Karol JACH

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.199-208 zbioru materiałów konferencyjnych.

WSTĘPNE BADANIA POCISKÓW AMUNICJI STRZELECKIEJ WYKONANYCH TECHNIKĄ METALURGII PROSZKÓW

PRELIMINARY RESEARCH ON PROJECTILES MANUFACTURED WITH POWDER METALLURGY TECHNOLOGY

Edward WŁODARCZYK, Radosław TRĘBIŃSKI, Marcin MICHAŁOWSKI, Wojciech KOPERSKI

Wydział Uzbrojenia i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna
Faculty of Armament and Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw,
Poland.

Streszczenie

Szereg prac badawczych prowadzonych w Zakładzie Technologii Uzbrojenia WAT dotyczących zastosowania materiałów spiekanych na pierścienie wiodące i rdzenie pocisków dało podstawy do przypuszczeń o celowości zastosowania takich materiałów również na płaszcz i rdzeń pocisku amunicji strzeleckiej. Jest to rozwiązanie oryginalne. Zastosowanie techniki metalurgii proszków do produkcji płaszczy lub półpłaszczy pocisków stwarza następujące korzyści:

- umożliwia zastosowanie szerokiej gamy materiałów konstrukcyjnych dotychczas nie stosowanych w pociskach;
- metody wytwarzania materiałów spiekanych są materiało- i energooszczędne;
- zmniejsza się zużycie przewodu lufy wskutek zmniejszenia oporów tarcia pocisku w przewodzie lufy;
- nie powstają wypływy w trakcie wcinania się pocisku w bruzdy, co polepsza balistykę zewnętrzną pocisku.

Biorąc pod uwagę obecne tendencje rozwojowe zasadnym jest podjęcie prac badawczych nad konstrukcją strzeleckiej amunicji przeciwpancernej z pociskami zawierającymi rdzenie ze stopów ciężkich charakteryzujących się zwiększoną penetracją.

W związku z powyższym należało opracować technologię wytwarzania pocisków amunicji strzeleckiej wykonanych techniką metalurgii proszków oraz metodykę badań pocisków w aspekcie zastosowanych materiałów i ich połączenia oraz w aspekcie efektów oddziaływania takich pocisków na tarcze.

W referacie przedstawiono wstępne wyniki badań pocisków amunicji strzeleckiej wykonanych techniką metalurgii proszków na przebijalność przegród metalowych. Przedstawiono wpływ połączenia płaszcza pocisku z rdzeniem na jego balistykę końcową. Płaszcz pocisku wykonano ze spieków miedzi z niklem, natomiast rdzeń ze spieków ciężkich.

Wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

1. Zastosowana w pracy metoda wytwarzania przeciwpancernych pocisków strzeleckich pozwala uzyskać połączenie dyfuzyjne pomiędzy płaszczem ze spieku Cu-Ni i rdzeniem ze spieku ciężkiego 90W-7Ni-3Fe.
2. Gęstość płaszcza i siła jego połączenia z rdzeniem zależy od zawartości niklu. Najlepsze rezultaty uzyskano dla zawartości 5% niklu.
3. Gęstość płaszcza i siła jego połączenia z rdzeniem zależy od temperatury spiekania. Największą gęstość uzyskano dla temperatury 1000°C, zaś największą siłę połączenia dla temperatury 1050°C.
4. Badane pociski wykazały zdolność przebijania charakterystyczną dla pocisków przeciwpancernych. Wytworzone przez nie kratery mają mniejszą głębokość i większą objętość niż kratery wytworzone przez pocisk B-32.
5. Zaobserwowane efekty oddziaływania badanych pocisków na tarcze pozwalają przypuszczać, iż zasadnym jest kontynuowanie prac nad tego typu amunicją, a jej optymalizacja pozwoli prawdopodobnie uzyskać efekty w postaci powiększonego, w stosunku do stosowanych obecnie wzorów, przebicia.
6. Dalsze prace powinny się koncentrować na:
 - optymalizacji siły połączenia płaszcza i rdzenia pocisku poprzez różne metody łączenia;
 - opracowaniu technologii łączenia płaszcza i rdzenia;
 - optymalizacji kształtu i wymiarów rdzenia na podstawie analizy teoretycznej i badań eksperymentalnych.

Abstract:

In the paper, preliminary research on effects of target penetration by projectiles manufactured with the powder metallurgy technology are presented. The influence of a diffusion connection between a jacket and a core of a projectile on the penetration is presented. The projectile is made as follows: the jacket is made with nickel and the core is made with tungsten heavy alloys.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.874-885 zbioru materiałów konferencyjnych.

PASSIVE-REACTIVE ARMOURS

PANCERZE PASYWNO-REAKTYWNE

Adam WIŚNIEWSKI

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka

Abstract

In this work different ways of protection of infantry light armour vehicles (BWP-1 type, wheeled vehicles I and II generation) used in the world are presented. Different kinds of passive armours, used in these vehicles, are shown (eg. cassettes ROMOR A). Technical parameters and the resistance of passive armours RHA (and RHA of double hardness and with additional layers): spatial, aluminium, titanic, and also ceramic, are presented. On the example of the BWP-1 infantry light armour vehicles, the way of protection of light armour vehicles with CERAWA-1 composite reactive armour, against penetration with HEAT (high explosive anti-tank) projectile (with penetration ability of 300 mm RHA) and armour-piercing bullets with small calibre (up to 14,5 mm), are shown. Technical parameters of the CERAWA-1 armour, the kind of its assembly on BWP-1 and results of the firing with the cumulative projectile PG-7 of 10 mm thickness of RHA armour, which was protected with the CERAWA-1 armour, are presented.

Streszczenie

W pracy przedstawiono różne sposoby ochrony lekkich pojazdów opancerzonych (typu BWP-1, pojazdy kołowe I i II generacji) stosowanych na świecie. Pokazano różne rodzaje pancerzy pasywnych użytych w tych pojazdach (np. kasety ROMOR A). Przedstawiono parametry techniczne i odporność pasywnych pancerzy RHA (oraz RHA o podwójnej twardości i z warstwami dodatkowymi), przestrzennych, aluminiowych, tytanowych, a także ceramicznych. Na przykładzie BWP-1 pokazano sposób ochrony pancerzem kompozytowo-reaktywnym lekkich pojazdów opancerzonych przed przebicciem pociskami kumulacyjnymi HEAT (high explosive anti-tank) o zdolności przebiccia 300 mm RHA i przeciwpancernymi o małym kalibrze (aż do 14,5 mm). Podano parametry techniczne pancerza CERAWA-1, sposób jego montażu na BWP-1 oraz wyniki ostrzału pociskiem kumulacyjnym PG-7 cienkiego pancerza RHA o grubości 10 mm chronionego tym pancerzem.

Wnioski

Opracowane kasety pancerza kompozytowo-reaktywnego CERAWA-1 są pierwszym rozwiązaniem tego typu na świecie. Kasety te odznaczają się małą grubością w stosunku do podobnych kaset zagranicznych i mogą być stosowane na bojowym wozie piechoty BWP-1 lub na innym lekko opancerzonym pojeździe. W wyniku przeprowadzonych badań ostrzałem kaset CERAWA-1 można stwierdzić, że:

1. Przeprowadzone badania kaset pancerza kompozytowo-reaktywnego CERAWA-1 z warstwami ceramiki o różnej grubości wykazały, że istnieje możliwość zastosowania warstw ceramicznych w taki sposób, aby nie zmniejszały zdolności ochronnej materiału wybuchowego, znajdującego się w tych kasetach.

2. Kasety te ochraniają pancerz RHA o grubości $b = 10$ mm przed przebicciem 12,7 mm pociskami B-32 o zdolności przebiccia $h = 20$ mm pancerza RHA i pociskami kumulacyjnymi o zdolności przebiccia $h = 300$ mm pancerza RHA.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.820-829 zbioru materiałów konferencyjnych.

ANALITYCZNY MODEL KSZTAŁTU CHWILOWEJ JAMY POSTRZAŁOWEJ

ANALYTICAL MODEL OF THE TEMPORARY PULSATING GUNSHOT CAVITY SHAPE

Edward WŁODARCZYK*, Marek MARUSZYŃSKI**

* Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

** Centralny Szpital Kliniczny Wojskowej Akademii Medycznej
Central Military Hospital, Warsaw, Poland

Streszczenie

Balistyka końcowa pocisków broni strzeleckiej wnikających w tkanki żywego organizmu była i jest przedmiotem zainteresowań wielu badaczy. Dużo uwagi poświęca się badaniom mechanizmu powstawania zranień postrzałowych. Szczególnie interesującym zjawiskiem występującym w procesie wnikania pocisku w tkanki żywego organizmu jest chwilowa pulsująca jama postrzałowa.

Tworzenie się chwilowej jamy pulsującej w otoczeniu toru pocisku powoduje rozległe uszkodzenia dużych obszarów tkanek poza kanałem postrzałowym. W pierwszym etapie pulsacji, rozszerzająca się (pod wpływem sił bezwładności cząstek tkanki) jama postrzałowa zasysa do swego wnętrza powietrze z otoczenia, które z kolei podczas powrotnego ruchu jej ścianek jest komprimowane do ciśnienia rzędu stu i więcej atmosfer. Fale ciśnienia wzbudzone ruchem pocisku i związane z tym przemieszczanie się cząstek tkanki w otoczeniu pulsującej jamy postrzałowej powodują ciężkie mikrouszkodzenia wokół kanału rany, rozdarcia błon komórkowych, jak również koagulację wewnątrzkomórkowego białka. Z kolei podczas przejścia szybkiego pocisku przez czaszkę, powstająca w półpłynnej substancji mózgowej chwilowa jama pulsująca powoduje pęknięcia czaszki, a w przypadku zranienia brzucha – rozrywa żołądek lub jelita, mimo, że nie zostały one bezpośrednio przebite pociskiem.

Chwilowym jamom pulsującym towarzyszą również zmiany czynnościowe wegetatywnego układu nerwowego, zanik lub uszkodzenie przewodnictwa nerwów, zakłócenia działania regulujących mechanizmów nerwowo-odruchowych, co potęguje czynnościową niewydolność organizmu. Działanie chwilowej jamy pulsującej powoduje także znamienny tzw. uraz tętniczy. Ponadto powtarzające się pulsacje chwilowej jamy postrzałowej powodują dodatkowe zjawiska ssące, w wyniku czego bakterie ropotwórcze i inne zarazki przedostają się do wnętrza rany, zwiększając stopień jej zakażenia.

Zgromadzona dotychczas wiedza dotycząca tego zagadnienia ma charakter przeważnie eksperymentalny. Natomiast brak jest prostych analitycznych modeli, które charakteryzowałyby drgający ruch powierzchni jamy postrzałowej oraz pozwalały oszacować parametry stanu ośrodka (prędkość cząstek, przyspieszenie i ciśnienie) w jej otoczeniu.

Wykorzystując fakt dominującego udziału wody w tkankach żywego organizmu (ponad 80%), symulację drgającego ruchu powierzchni jamy postrzałowej oparto na zjawisku pulsacji pęcherza gazowego w nieściśliwej cieczy idealnej. W oparciu o ten model wyprowadzono proste algebraiczne wzory, które determinują parametry charakteryzujące graniczne rozmiary jamy postrzałowej i czasy trwania jej pulsacji. Określono również w postaci zamkniętych wzorów pola prędkości, przyspieszenia i ciśnienia w cieczy otaczającej jamę postrzałową podczas drgań jej powierzchni. Okazuje się, że wyprowadzone wzory, mimo daleko idących uproszczeń rzeczywistych zjawisk towarzyszących procesowi penetracji pocisku w tkankę żywego organizmu, dość dobrze aproksymują jakościowo i ilościowo podawane w literaturze wyniki eksperymentalne.

Abstract

The analytical method, describing the shape of the temporary pulsating gunshot cavity, has been presented in this paper. A non-viscous incompressible liquid approximates the tissues of the living organism. The simple algebraic formula, determining the trajectory of the rigid projectile penetrating into incompressible liquid, has been derived. The shape of the temporary gunshot cavity is determined with the aid of envelope curve of the expanding family bubbles. The centers of symmetry bubbles are placed along of the projectile trajectory. The results of the theoretical analysis, presented in this paper, are compatible with the experimental data.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.845-856 zbioru materiałów konferencyjnych.

**MOŻLIWOŚCI PODWYŻSZENIA FIZYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI
RDZENI POCISKÓW WYTWORZONYCH Z METALI CIĘŻKICH
WZBOGACONYCH RENEM**

**POSSIBILITIES OF INCREASE PHYSICAL PROPERTIES OF
PROJECTILE PENETRATORS MANUFACTURED WITH TUNGSTEN
HEAVY ALLOYS ENRICHED BY RHENIUM**

Edward WŁODARCZYK, Jerzy MICHAŁOWSKI, Jan PIĘTASZEWSKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland.

Streszczenie

Metale ciężkie z osnową wolframową (WHA) stosowane w zaawansowanych konstrukcyjnie i technologicznie pociskach przeciwpancernych jako rdzenie odznaczają się charakterystyczną strukturą i określonymi wysokimi właściwościami fizycznymi.

Typowa mikrostruktura tych materiałów składa się z owalnych lub owalnych i lekko spłaszczonych ziaren wolframu otoczonych fazą wiążącą, która jest stopem niklu, żelaza i wolframu. W odróżnieniu od twardych i kruchych ziaren wolframowych faza wiążąca wykazuje wysoką plastyczność w całej objętości. Na granicy rozdziału pomiędzy tą fazą i ziarnami wolframu występują czasami niewielkie ilości wtrąceń oraz zanieczyszczeń w postaci tlenków, węglików i związków międzymetalicznych. Wielkość ziaren wolframu zawiera się przeważnie w granicach od 20 do 50µm.

W referacie przedstawiono właściwości metali ciężkich z osnową wolframową, stosowanych w zaawansowanych konstrukcyjnie i technologicznie pociskach przeciwpancernych. Omówiono wpływ dodatku renu na właściwości wolframu oraz sformułowano hipotezę dotyczącą możliwości zastosowania spieków zawierających ren na rdzenie pocisków.

Abstract

Properties of tungsten heavy alloys used in constructive and technological advanced armour-piercing projectiles are presented in the paper. The effect of addition of rhenium on the tungsten properties is discussed. The hypothesis concerning possibilities of using sinters containing rhenium for projectile penetrators is formulated.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.857-867 zbioru materiałów konferencyjnych.

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI SPIEKÓW Z OSNOWĄ WOLFRAMOWĄ ZAWIERAJĄCYCH 3% DODATEK RENU

CHOSEN PROPERTIES OF TUNGSTEN HEAVY ALLOYS CONTAINING 3% OF RHENIUM

Edward WŁODARCZYK, Jerzy MICHAŁOWSKI, Jan PIĘTASZEWSKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Zgodnie z danymi literaturowymi tworzenie stopów wolframu z renem odbywa się zazwyczaj dwiema metodami. Jedną polega na topieniu w piecu łukowym wsadu metalicznego elektrodami topliwymi lub nietopliwymi w atmosferze gazu szlachetnego albo w próżni. Czasami topienie przeprowadza się w piecach elektronowych.

Druga metoda (częściej stosowana) jest oparta na technice metalurgii proszków. Polega ona na przygotowaniu mieszanek proszkowych, prasowaniu mieszanek w kształtki, spiekaniu oraz dodatkowej obróbce plastycznej.

Wytwarzanie mieszanek z proszków metalicznych wolframu i renu jest uważane jako nieracjonalne, gdyż nie zapewnia ich właściwej jednorodności. Zastosowanie nadrenianu potasu stwarza niebezpieczeństwo otrzymania w stopie niepożądanego zanieczyszczenia potasem, większego aniżeli przy pozostałych sposobach wprowadzania renu. Zadowalający stopień homogenizacji mieszanki zapewnia natomiast użycie tlenku wolframu WO_3 i nadrenianu amonu NH_4ReO_4 lub proszku metalicznego wolframu i nadrenianu amonu.

Sporządzone mieszanki proszkowe poddaje się procesom redukcji w wodorze, w przedziale temperatury od 300 do 1000°C i prasuje w kształtki. Spiekanie kształtek wykonuje się również w wodorze albo w próżni, w zakresie temperatury od 1100 do 1800°C. Tak otrzymane półfabrykaty spieka się powtórnie także w wodorze, lecz w temperaturze 2400÷2500°C.

W referacie zaprezentowano wyniki pomiarów niektórych właściwości takich materiałów zawierających 3% renu.

Abstract

In this paper, two ways of incorporating rhenium into tungsten heavy alloys of W-Ni-Fe type are presented. The measurement results of chosen properties of such materials containing 3% of rhenium are presented.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 868-873 zbioru materiałów konferencyjnych.

ANALIZA WPŁYWU PARAMETRÓW PROCESU NA PRZEBIEG SIŁY WYTŁACZANIA ŁUSKI STALOWEJ

ANALYSIS CONCERNING THE INFLUENCE OF PROCESS PARAMETERS UPON THE FORCE WHILE STEEL SHELL DRAWING

Jan MATERNIAK, Alina STARCZEWSKA

Institut Technologii Materiałów, Politechnika Poznańska
Institute of Material Technology, Poznań University of Technology, Poland

Streszczenie

Łuski stalowe produkowane w Polsce są wytwarzane z importowanej stali odpowiadającej według PN-H-92210-4 gatunkowi Bw10 i Bw11. Materiałem wyjściowym jest krążek blachy o odpowiedniej średnicy i grubości. Obróbka plastyczna łuski przewiduje operacje wytłaczania, przetłaczania i wyciągania na zimno. Dodatkowe zabiegi to kształtowanie dna, obciskanie, obróbka cieplno-chemiczna oraz obróbka skrawaniem.

Prace badawczo-wdrożeniowe związane z modernizacją wytwarzania łusek oraz nowymi konstrukcjami są realizowane w następujących kierunkach:

1. Wykorzystania nowych gatunków stali

- próby wytworzenia stali Bw11 z wytopu ciągłego w Hucie Częstochowa,
- próby wykonania łusek ze stali średniowęglowej otrzymanej z wytopu w Hucie Batory,

2. Zmian technologii wytwarzania

- optymalizacja konstrukcji narzędzi do tłoczenia na zimno,
- wytwarzanie łusek z pręta lub kęsa przez wyciskanie oraz wyciąganie na gorąco, a następnie tłoczenie na zimno.

W tej pracy analizowana jest siła wytłaczania krążka w funkcji drogi stempla. Znajomość rozkładu siły wytłaczania i jej maksymalnej wartości umożliwia optymalną konstrukcję narzędzi oraz ocenę wielkości odkształceń. Siła wytłaczania zależna jest od szeregu czynników materiałowych i technologicznych, jak: współczynnik wytłaczania, własności wytrzymałościowe krążka, konstrukcja narzędzi, warunki tarcia.

W dostępnej literaturze brak jest szczegółowej analizy przebiegu siły wytłaczania krążków o stosunku grubości do średnicy znacznie przekraczającej wartość 2%. Ponieważ opracowanie takie napotyka na znaczne trudności spotykane wzory dotyczą wyłącznie oceny siły maksymalnej.

Przeprowadzoną w pracy analizę oparto na przyjęciu schematu wytłaczania w trzech charakterystycznych fazach kształtowania, dla których podano wzory na obliczenie siły, co umożliwia ocenę jej pełnego rozkładu w funkcji drogi stempla na całym jego skoku.

Przyjęte w analizie parametry zgodne są z warunkami badań laboratoryjnych i produkcji fabrycznej dla niskowęglowych blach gatunku Bw. Ocenę stanu umocnienia wytłoczki oparto natomiast na znajomości krzywej umocnienia materiału krążka w postaci

$$\sigma_p = C \varphi^n.$$

Abstract

Drawing process analysis of the steel disc in conical die without applying the blankholder, has been presented in the paper. The process has been considered in three shaping phases: free plastic flow of the drawpiece flange, bending on the drawing radius and fullering of the drawpiece cylindrical part. For those three characteristic phases of the process there have been presented particular formulae enabling to calculate the radial stresses in drawpiece wall as well as the drawing force vs. punch movement. The application of analysis results has been presented in optimization process of Bw11 steel disc drawing.

Conclusions

The presented analysis of the drawing process is the part of the investigation work that is connected with production processes of shells and rocket engine bodies. Further works concern the investigations of the boundary parameter values of drawing with fullering and the fullering itself.

In the range of investigation the alternate technologies there have been started theoretical and experimental works concerning the manufacturing shells out of a bar or a billet.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.481-492 zbioru materiałów konferencyjnych.

OCENA PRZYDATNOŚCI STALI W GATUNKU 34GXA NA WYSOKOCIŚNIENIOWE ŁUSKI ARTYLERYJSKIE

VALUATION OF USEFULNESS OF 34GXA STEEL FOR HIGH PRESSURE ARTILLERY SHELLS

Jerzy STĘPIEŃ*, Józef PADUCH*, Jan MATERNIAK**

*Instytut Metalurgii Żelaza w Gliwicach

*Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice, Poland

**Instytut Technologii Materiałów Politechniki Poznańskiej

**Institute of Materials Technology, Poznań Technological University, Poland

Streszczenie

Postęp w produkcji amunicji artyleryjskiej obejmuje m. in. zwiększenie jej zasięgu, co wiąże się z wprowadzeniem łusek, umożliwiających zastosowanie wyższych ciśnień gazowych. Łuski stalowe nowej generacji charakteryzują się wytrzymałością powyżej 1100 MPa i wydłużeniem minimum 6%, przy znacznie zróżnicowanych wartościach wzdłuż płaszcza. Podjęciu krajowej produkcji takich łusek ma służyć realizacja dwóch projektów celowych sfinansowanych w pakiecie przez KBN: w Hucie Batory przy współpracy z Instytutem Metalurgii Żelaza i w Tłoczni Metali „Pressta” we współpracy z Politechniką Poznańską.

W niniejszej pracy przedstawiono program badawczy i wstępne wyniki projektu realizowanego w Hucie Batory, który dotyczy doboru gatunku stali i opracowania technologii produkcji prętów i blach na łuski stalowe nowej generacji. Nowatorskim elementem tego projektu będzie ekonomiczna weryfikacja technologii, pod kątem zastąpienia krążków wycinanych z blach, krążkami ciętymi z prętów, czego do tej pory nie dopuszczała obowiązująca licencja rosyjska. Wsad hutniczy na krążki musi spełniać wysokie wymagania jakościowe, w szczególności w zakresie czystości metalurgicznej i jednorodności struktury. Najczęściej przyczyną jego dyskwalifikacji jest makrosegregacja środkowa, uwidaczniająca się podczas trawienia odczynnikami Oberhoffera w postaci pasm zorientowanych równolegle do kierunku walcowania, o odmiennej strukturze i twardości w stosunku do pozostałej osnowy. Tego rodzaju pasma segregacyjne w ekstremalnych warunkach naprężeniowo- odkształceniowych, w procesie głębokiego tłoczenia wyrobów połączonego z wyciąganiem, obniżają własności plastyczne materiału, w stopniu powodującym rozwarstwianie się wyprasek lub wytłoczek. Opracowywana technologia wytwarzania blach grubych i prętów w warunkach Huty Batory jest ukierunkowana na uzyskanie wyrobów o jednorodnej strukturze wewnętrznej, z ograniczoną segregacją składników stopowych i zanieczyszczeń. Produkcja takich wyrobów wiąże się z wprowadzeniem dodatkowych zabiegów i wymagań na etapie procesu wytapiania i obróbki pozapiecowej stali, jej odlewania oraz walcowania i obróbki cieplnej blach i prętów. Przewiduje się ograniczenie poziomu fosforu i siarki w stali, zastosowanie mikrododatków powodujących rozdrobnienie struktury krystalizacji oraz modyfikację wtrąceń niemetalicznych, w szczególności siarczkowych za pomocą wapnia.

Wnioski

Stal w umownym gatunku 34GXA gwarantuje uzyskanie wymaganych własności wytrzymałościowych po obróbce ulepszania cieplnego obejmującego hartowanie i odpuszczanie. Po hartowaniu z temperatury 860 °C w oleju lub w wodzie wytrzymałość powyżej 1000 MPa uzyskuje się przy odpuszczaniu odpowiednio w temperaturze 450 °C i 400 °C. Wykonane pomiary parametrów tłoczności i próby technologiczne potwierdzają przydatność stali do tłoczenia łusek wysokociśnieniowych. Przeprowadzona analiza ekonomiczna wskazuje na wysoką efektywność ekonomiczną technologii wytwarzania łusek z wsadu w postaci odcinków pręta.

Abstract

Structural and mechanical properties of 34GXA steel, made in Batory steelworks have been shown. The manufacturing process of the steel was controlled by IFM Gliwice, to fulfil the requirements of „Pressta” factory, in terms of needs for shear forming of the rocket motor cases.

The steel passed successfully technological tests of shear forming and material achieved required level of mechanical properties.

Conclusion

The investigated steel 34GXA, as quenched and tempered, guarantees the required level of mechanical properties. The steel austenitized at temperature of 860°C and then quenched in oil or water achieved tensile strength of above 1000 MPa after tempering at temperatures 450°C and 400°C respectively.

The measurements of forming parameters and technological tests have proved suitability of the steel for shear forming of high-pressure shells. Economical analysis has also shown the high economical effectiveness of proposed (developed) technology for manufacturing of cases using charge in form of bar sections.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.676-683 zbioru materiałów konferencyjnych.

METODYKA BADAŃ ELEMENTÓW DZIAŁKA LOTNICZEGO Z WYKORZYSTANIEM SYSTEMÓW CAx.

RESEARCH METHODOLOGY OF AIRCRAFT'S CANNON ELEMENTS WITH MAKE USE OF CAx SYSTEMS.

Michał JASZTAL, Zdzisław IDZIASZEK

Institut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W ramach pracy badawczej nt.: „Analiza niezawodności i trwałości szybkostrzelnych armat automatycznych” podjęto zadanie opracowania metodyki wykorzystującej nowoczesne metody obliczeniowe oparte na zaawansowanym oprogramowaniu inżynierskim z grupy CAD/CAE i przeprowadzenia według niej analizy kinematycznej, dynamicznej i wytrzymałościowej wybranych elementów oraz mechanizmów działka lotniczego NR-30. Po jej opracowaniu przeprowadzono wstępne symulacje kinematyczne wybranego ciągu kinematycznego działka i dokonano oceny zakresu ruchu elementów z jednoczesnym wyliczeniem prędkości i przyspieszeń podzespołów. Przyprawdono również symulacje dynamiczne określające wartości sił i momentów występujących w wybranym fragmencie cyklu pracy działka, a także obliczenia wytrzymałościowe wybranego elementu z wykorzystaniem MES. Istotnym punktem pracy było wykonanie przykładowej analizy dynamicznej i kinematycznej przy realizacji symulacji zużycia elementów działka. Analiza wyników, które można uzyskać przy realizacji badań z wykorzystaniem zaproponowanej metodyki stanowi jeden z ważniejszych etapów w procesie opracowywania zasad eksploatacji działek lotniczych wg stanu technicznego.

Wnioski

Opracowana metodyka badań elementów działka lotniczego z wykorzystaniem systemów CAx i przedstawiony jej opis na przykładzie wstępnej analizy dla wybranego ciągu kinematycznego działka NR-30 uprawnia nas do szeregu wniosków końcowych:

1. Wykorzystywane w pracy oprogramowanie SolidEdge V.9 do modelowania bryłowego pozwoliło na stworzenie wirtualnych modeli części oraz zespołu działka NR-30 z bardzo dużą dokładnością odwzorowania ich geometrii.
2. Dzięki powszechnie stosowanej standaryzacji formatów danych elektronicznych stworzone modele 3-D mogły być bezpośrednio zaimplementowane do oprogramowania z grupy CAE o nazwie visualNastran Desktop 4D.
3. Jak pokazują zaprezentowane wyniki uzyskane z prowadzonych w tym programie obliczeń narzędzie to doskonale nadaje się do analizy kinematycznej i dynamicznej mechanizmów działka lotniczego NR-30 oraz wielu innych zastosowań.

4. Program visualNastran zawiera w sobie narzędzia do zaawansowanej symulacji ruchu, analizy kinematycznej, dynamicznej oraz narzędzia analizy wytrzymałościowej elementów konstrukcji co czyni go bardzo uniwersalnym oraz przydatnym narzędziem w analizie układów mechanicznych.
5. Największą zaletą prezentowanych metod numerycznych jest szybkie i łatwe dokonywanie zmian w analizowanych modelach oraz w zadanych warunkach i parametrach prowadzonych analiz.

Ze względu na tak szeroki wachlarz możliwości prowadzonych badań i uzyskane wstępne wyniki planuje się wykorzystać opracowaną metodykę badań do kompleksowej analizy głównych ciągów kinematycznych mechanizmu przygotowania do powtórnego wystrzału działka NR-30.

Abstract

Within the confines of research entitled: Analysis of reliability and durability fast – acting cannon. Authors make an effort to do analysis: kinematical, dynamical and strength selected elements and mechanism for cannon NR-30. Problem resolved with use of newest computational methods basis of software type CAD/CAM and worked out research methodology of elements aircraft's cannon NR-30. Authors carry out initial kinematical and dynamical analysis that make possible assessment range of motion and velocity and acceleration components, as well as forces between elements. With use MES strength research were made. Carried out result determine important stage for work out utilization aircraft's cannon according to technical state.

Conclusion

Research methodology of aircraft cannon's elements with use CAx systems and presented example analysis make possible draw a conclusions:

- 1) Software module Solid Edge allows making very accurate model 3D.
- 2) Thanks to standardization data format models CAD from Solid Edge were used in software CAE entitled visualNastran.
- 3) Used software module perfectly is fit for kinematical and dynamical analysis of mechanisms cannon NR-30.
- 4) Carried out methodology is characterised by possibility easily and quickly change model ad simulation's parameters.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk TOMASZEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.306-314 zbioru materiałów konferencyjnych.

**BADANIA WPŁYWU RODZAJU PROCHU ELABOROWANEGO
DO AMUNICJI 5,56x45 MM NA ZUŻYCIE POWŁOKI
CHROMOWEJ PRZEWODU LUFY**

**EFFECT OF KIND OF AMMUNITION 5,56X45 MM ON CHROMIC COAT
WASTE OF LINE OF BARREL**

Leszek CHAŁKO , Wojciech ŻUROWSKI
Instytut Budowy Maszyn, Politechnika Radomska
Radom University of Technology, Poland

Streszczenie

W broni strzeleckiej szeroko stosowane są chromowe pokrycia przewodu lufy. Jak wiadomo chromowanie przewodu lufy wykonuje się po ostatecznej obróbce mechanicznej. Polega ono na elektrolitycznym pokryciu przewodu warstwą chromu. W efekcie następuje zwiększenie odporności przewodu lufy na korozję i erozję w wyniku oddziaływania gazów prochowych oraz na ścieranie przez płaszcz pocisku.

Najczęściej chromuje się całość przewodu, przy czym różne są grubości warstw – mniejsze dla komory nabojoyej, a większe dla części bruzdowanej i stożka przejściowego.

Z praktyki eksploatacyjnej broni wiadomo, że właściwości eksploatacyjne i balistyczne broni zależą od rodzaju amunicji używanej do strzelania. Amunicje różnych producentów, mimo porównywalnych parametrów (prędkość początkowa V_0 , energia wylotowa E_0), różnią się w sposób znaczny balistyką wewnętrzną, a przez to oddziaływaniem na przewód lufy. Po oddaniu dużej ilości strzałów zauważa się istotny wpływ użytej amunicji na stan techniczny broni.

Badania przeprowadzono zgodnie z Warunkami Technicznymi odbioru (WT) broni – strzelanie na żywotność. Do badań zastosowano amunicję zagraniczną 5,56x45 mm elaborowaną prochami różnych producentów, przy czym parametry pocisków były porównywalne. Do prób użyto karabinki pochodzące z bieżącej produkcji.

Lufy karabinków wykonano ze stali lufowej stopowej z przewodami chromowanymi chromem twardym nakładanym metodą galwaniczną w warunkach przemysłowych. Zastosowano warstwę jednakową dla wszystkich luf, zgodną z technologią wyrobu.

Strzelanie odbywało się do utraty przez broń skupienia wymaganego przez WT. Tak ostrzelane wyroby zostały poddane pomiarom.

W celu porównania właściwości mechanicznych materiałów luf i powłok galwanicznych wykonano badania metalograficzne oraz pomiary rozkładu twardości metodami HRC oraz μHV . Formy zużycia przewodu utrwalono za pomocą mikroskopów optycznego oraz elektronowego.

Przeprowadzono także kontrolę twardości płaszczy pocisków i pomiary parametrów prochu w celu wskazania przyczyny przyspieszonego zużycia przewodu lufy.

Wnioski

- 1) Z przedstawionych oraz niepublikowanych badań jednoznacznie można wskazać jako główną przyczynę przedwczesnego (nadmiernie intensywnego) zużycia zastosowanie do elaboracji amunicji prochu o mało korzystnym współczynniku kształtu, a co za tym idzie znacznie obciążającym lufy cieplnie. Sposób zniszczenia powłoki galwanicznej potwierdza znaczne różnice w temperaturach pracy luf. Potwierdził tą tezę także pomiar temperatur przewodu lufy przeprowadzony w ramach badań.
- 2) Wpływ jakości materiału zastosowanego na lufę jest znaczący. Szczególnie widoczny jest wpływ czystości stali (ilości, rodzaju i rozłożenia wtrąceń niemetalicznych).
- 3) Zużycie przewodu lufy w wyniku przetłaczania pocisku – poza obszarem działania maksymalnych ciśnień i temperatury jest zasadniczo nieznaczne. Na długości przewodu od obszaru występowania maksymalnych ciśnień i temperatur do wylotu lufy istotną przyczyną zniszczeń powłoki galwanicznej i utraty skupienia jest czyszczenie mechaniczne (rys. 6). W połączeniu z używanymi środkami czyszczącymi i znaczną częstotliwością ich wykonywania, należy uznać ten zabieg za ważną przyczynę pogorszenia wyników strzelania.
- 4) Widoczne na fotografiach siatki wypaleń (szczególnie okolic za komorą nabojową) w początkowej fazie powstawania mają charakter zgodny z typową siatką spękań powłok chromu. Następnym etapem zużycia jest termiczne i erozyjne wypalanie krawędzi tej siatki. Utworzenie się siatki spękań ułatwia odrywanie fragmentów powłoki metalowej od podłoża (patrz rys. 1b). Należy podkreślić że zjawisko to zachodzi w wyjątkowo niekorzystnych warunkach obciążenia mechanicznego, termicznego i erozyjnego. Jednym z rozwiązań tego problemu może być zastosowanie powłok metalo-ceramicznych.

Abstract

Report talks over effect of kind of ammunition 5,56x45 mm onto waste of chromic coat of line of barrel. Used ammunition in came from investigations from different manufacturers. Picture of line barrels and analysis of causes of different wear of chromic coat were enclosed.

- 1) Buying ammunition for military purpose, one should take not only price of ammunition and her parameters of external ballistic into account, but also energy characteristic of powder. One should to aim advisable of powders, less thermal burdening barrel.
- 2) Material applied onto lines of barrels should be devoid non-metallic inclusions.
- 3) One should to aim layers to replacement of chromic layers modern metal-ceramic and ceramic, repeatedly resistant onto difficult conditions of exploitation, e.g. proposed through Institute of Machines Building of Radom. University of Technology

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.70-75 zbioru materiałów konferencyjnych.

15³⁰-17³⁰

 str. 37÷64

Eksploracja uzbrojenia i środków bojowych - Operating of Armament

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK
Chairman prof. dr hab. inż. Jan W. OSIECKI

- 1) **LEŻUCHA A., ŚWIĘTEK T., PANEK Z., STAREK W., STĘPNIAK W.** „Polski wielkokalibrowy karabin wyborowy 12,7 mm wkw”
- 2) **ŚWIĘTEK T., PANEK Z.** „Moździerz samobieżne-koncepcja rozwiązań”
- 3) **POTOCKI J., SŁUGOCKI Z.** „Modernizacja transportera opancerzonego SKOT pod zabudowy specjalne”
- 4) **CUDZIŁO S.** „Badanie przestrzennych i czasowych rozkładów temperatur w dymach maskujących”
- 5) **IDZIASZEK Z., OLEARCZUK E.** „Model zarządzania trwałością szybkostrzelnych armat automatycznych (SAA)”
- 6) **OLEARCZUK E., IDZIASZEK Z.** „Audit trwałości w eksploatacji szybkostrzelnych armat automatycznych (SAA)”
- 7) **NISTOR I. BORDENEUVE-GUIBE J.** “A practical approachment of the predictive noise control for military applications”
- 8) **RODZIK S., SAWICKI G** “Non-classical method of military equipment’s exploitation data analysis”
- 9) **PIETRZYKOWSKI D.** „Synteza stanowiska do stacjonarnych badań akcelerometrów”
- 10) **IDZIASZEK Z., KOSIŃSKI P.** „Analiza kinematyczna i dynamiczna wybranego zespołu lotniczej broni lufowej z krótkim odrzutem lufy”
- 11) **DARLEWSKI W., BŁADEK J., NOWACZEWSKI J., MARANDA A.** „Wykorzystanie fizykochemicznych metod degradacji cząsteczek do niewybuchowego niszczenia amunicji Cz. I. Uwalnianie inicjujących materiałów wybuchowych”
- 12) **DARLEWSKI W., BŁADEK J., NOWACZEWSKI J., MARANDA A.** „Wykorzystanie fizykochemicznych metod degradacji cząsteczek do niewybuchowego niszczenia amunicji Cz. II. Zachowanie się inicjujących materiałów wybuchowych w elektrolicie”
- 13) **MACKO M.** „Small arms: electronic triggers application”
- 14) **KRZYSZTOFIK I.** „Analiza biomechanicznych modeli strzelca ręcznej broni palnej”
- 15) **SZULŻENKO A.** „Свойства поликристаллических сверхтвердых материалов и традиционные и нетрадиционные области их применения
- 16) **TAMAS A.** „Теоретические основы развития и совершенствования вооружения венгерской армии”
- 17) **BUCZKOWSKI D., PAGOWSKI W. ZYGMUNT B.** „Wpływ porowatości granul saletry amonowej na właściwości wybuchowe saletrolu”
- 18) **FEDAK K., KAMIŃSKI R., TORECKI S.** „Model matematyczny pirodynamiki wstępnego okresu strzału”
- 19) **FEDAK K., KAMIŃSKI R., TORECKI S.** „Charakterystyki balistyczne wstępnego okresu strzału 23 mm armaty automatycznej 2A14”

POLSKI WIELKOKALIBROWY KARABIN WYBOROWY 12,7 mm WKW

POLISH 12,7 MM SNIPER RIFLE

**Aleksander LEŻUCHA^{*}, Tadeusz ŚWIĘTEK^{*}, Zbigniew PANEK^{*},
Wiesław STAREK^{**}, Wiesław STĘPNIAK**

^{*} Ośrodek Badawczo Rozwojowy Sprzętu Mechanicznego Tarnów
Mechanical Equipment R&D Centre Tarnów Poland

^{**} Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia w Zielonce
Military Institute of Armament Technology Zielonka, Poland

Streszczenie

Przedstawiono przegląd konstrukcji współczesnych karabinów wyborowych na nabój 12,7x99 mm Browning oraz możliwości zastosowania tego typu broni. Na tym tle omówiono wielkokalibrowy karabin wyborowy opracowany w Ośrodku Badawczo Rozwojowym Sprzętu Mechanicznego w Tarnowie. Przedstawiono również skrótowo wstępne wyniki badań modelu opracowanego karabinu.

Wnioski

WKW jako nowy rodzaj strzeleckiej, dalekonośnej broni wyborowej o dużych możliwościach mobilnych i bojowych coraz częściej gruntuje swoją pozycję w wielu światowych armiach. Do tej pory pojawiło się około 40 różnych modeli WKW co świadczy o jego popularności na rynku zbrojeniowym. Przedstawiony 12,7 mm Wielkokalibrowy Karabin Wyborowy jest rodzimą konstrukcją powstałą w całości w OBR SM w Tarnowie z uwzględnieniem rozwiązań stosowanych w karabinach wyborowych przez wiodących producentów. O nowatorstwie konstrukcji świadczy zastosowanie dwurzędowego, siedmionabojowego magazynka w układzie broni „Bull-Pup”. Autorzy nie spotkali opisu broni w której zastosowano takie rozwiązanie. Na podstawie badań modelu można stwierdzić że karabin w obecnej postaci spełnia wymagania zawarte w ZTT. Opinie strzelców którzy zapoznali się z tą bronią są pozytywne. Pełna ocena przedstawionego wyrobu będzie jednak możliwa po badaniach kwalifikacyjnych.

Abstract

In this paper was presented review of modern sniper rifle construction for cartridge 12,7 x 99 mm Browning as well as possibility a adaptation this kind of gun. It was discussed polish large calibre sniper worked out by Mechanical Equipment R&D Centre. There were presented as well a brief result of model research

Recenzent: prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.419-429 zbioru materiałów konferencyjnych.

MOŹDZIERZE SAMOBIEŻNE-KONCEPCJA ROZWIĄZAŃ

MOBILE MORTARS – CONCEPTION OF SOLUTIONS

Tadeusz ŚWIĘTEK, Zbigniew PANEK

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Sprzętu Mechanicznego w Tarnowie

Mechanical Equipment R&D Centre – Tarnów, Poland

Streszczenie

W referacie przedstawiono dwie koncepcje rozwiązań polskiego moździerza samobieżnego. Za jego opracowaniem i wdrożeniem przemawia bowiem wiele argumentów, a zwłaszcza ten, mówiący o dynamicznym charakterze współczesnych działań bojowych.

Wnioski

Odczuwalna poprawa jakościowa polskiego uzbrojenia moździerzowego może nastąpić w perspektywie kilku lat, a więc po wprowadzeniu do wojsk wystarczającej liczby moździerzy kalibru 98 mm i 60 mm. w związku z tym moździerz kalibru 98 mm ma być w przyszłości podstawową bronią tego typu w Wojsku Polskim należałoby rozważyć kwestię zbudowania jego wersji samobieżnej, charakteryzującej się wysoką mobilnością i autonomicznością. Za jego opracowaniem i wdrożeniem przemawia bowiem wiele argumentów, a zwłaszcza ten, mówiący o dynamicznym charakterze współczesnych działań bojowych. Ponadto koncepcja wyboru takiego kalibru moździerza samobieżnego jest zgodna z „Zarządzeniem Szefa Sztabu Generalnego WP w sprawie unifikacji i typizacji kalibrów uzbrojenia w Siłach Zbrojnych RP”, wydanym w 1994 roku.

Abstract

In this paper were presented two examples of solutions polish mobile mortars. Many arguments prove that this elaboration and implementation is the best solutions in modern combat actions.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.710-721 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODERNIZACJA TRANSPORTERA OPANCERZONEGO SKOT POD ZABUDOWY SPECJALNE

MODERNIZATION OF ARMoured PERSONNEL CARRIER VEHICLE SKOT FOR SPECIAL DEVELOPMENT

Janusz POTOCKI Zbigniew SŁUGOCKI
Wojskowe Zakłady Motoryzacyjne nr 5 Poznań
Military Motorization Works No 5 in Poznań, Poland

Streszczenie

W ostatnich latach obserwujemy, kończące się sukcesem, prace modernizacyjne, prowadzone w różnych krajach (także w Polsce), dotyczące techniki wojsk lądowych. Prace te mają na celu uzupełnienie dostaw nowego sprzętu, przy nieporównywalnie niższych kosztach, oraz (coraz częściej) wprost rezygnację, na jakiś czas, z zakupów nowego sprzętu. W model ten, idealnie wpisuje się, podjęty przez Wojskowe Zakłady Motoryzacyjne Nr 5 Poznań program modernizacji transportera opancerzonego SKOT pod zabudowy specjalne (dalej zwany TO RYŚ).

Referat zawiera opis modernizacji transportera opancerzonego SKOT pod zabudowy specjalne w aspekcie wykorzystania go jako taniej alternatywy zakupów nowych kołowych transporterów opancerzonych w okresie przejściowym .

Wnioski

TO RYŚ umożliwia przesunięcie w czasie zakupów nowych KTO pod zabudowy specjalne z jednoczesnym zapewnieniem dostaw w odpowiednich ilościach i terminach. Ewentualną decyzję o zakupie KTO do tego celu można by przesunąć w czasie poza 2006 rok. Po wprowadzeniu podstawowych zabudów specjalnych należałoby ponownie dokonać analizy dalszych zakupów KTO pod kątem „narodowego KTO” na bazie doświadczeń uzyskanych przy TO RYŚ.

Koszty modernizacji i opracowania pojazdów na bazie TO RYŚ będą znacznie mniejsze (nie możemy także zapominać również o miejscu płacenia podatków) od kosztów zakupów nowych KTO przy pełnej realizacji możliwości zadań przez te pierwsze. Opracowanie i produkcja pojazdów specjalnych może i powinna być wykonywana siłami krajowego przemysłu co uczyni całe przedsięwzięcie jeszcze bardziej korzystnym.

Abstract

The paper includes a description of modernization of armoured vehicle SKOT for special development.

This project should be considered as a cheap solution and an alternative of purchases of new armoured wheeled carriers in a transition period.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.612-619 zbioru materiałów konferencyjnych.

BADANIE PRZESTRZENNYCH I CZASOWYCH ROZKŁADÓW TEMPERATUR W DYMACH MASKUJĄCYCH

INVESTIGATION OF TIME-SPACE TEMPERATURE DISTRIBUTIONS IN SCREENING SMOKES

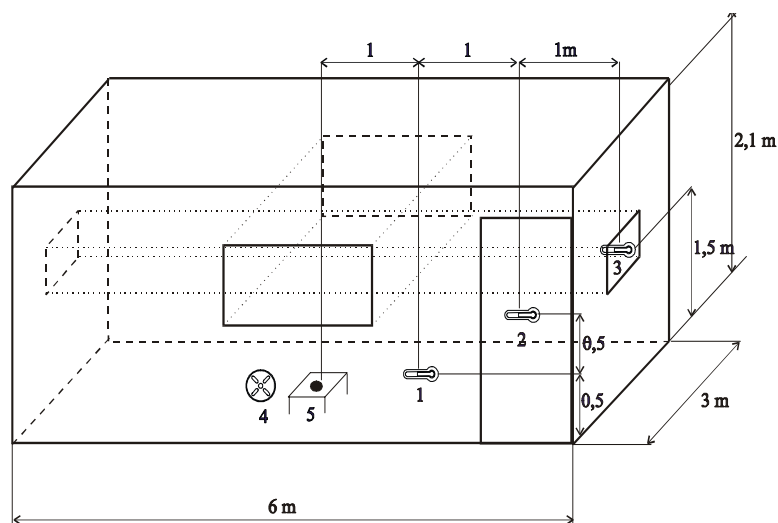
Stanisław CUDZIŁO

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Jednym ze sposobów zwiększania skuteczności maskowania w zakresie podczerwieni jest generowanie ciepłych obłoków aerodyspersyjnych, będących przestrzennymi emiterami długofalowego promieniowania podczerwonego. Dotyczy to szczególnie optoelektronicznych systemów obserwacyjno-naprowadzających, w których końcowym elementem obserwacji jest elektronowo-optyczny przetwornik obrazu lub ekran monitora. Widzialność oraz prawdopodobieństwo wykrycia obiektu na ekranie jest rosnącą funkcją ilorazu wartości sygnału niosącego informację do wartości sygnału pochodzącego od tła. W sytuacji obserwacji obiektu przez obłok będący emiterem promieniowania podczerwonego, kontrast obserwacji jest obniżony zarówno na skutek osłabienia promieniowania niosącego informację jak i w efekcie wzrostu tła pochodzącego od promieniowania własnego obłoku. Teoretyczna ocena aktywności emisyjnej różnych obłoków dymnych jest niezwykle trudna z powodu nieznajomości ich składu chemicznego oraz stężenia, które dodatkowo zmieniają się w czasie. Pozostają zatem porównawcze badania eksperymentalne, w których podstawą wyboru obłoku będącego najefektywniejszym emiterem promieniowania podczerwonego jest jakiś, możliwie łatwo mierzalny, makroskopowy parametr obłoku. Przystępując do realizacji niniejszej pracy założono, że parametrem takim może być temperatura obłoku, a dokładniej pole temperatury oraz jego zmiany w czasie. W badaniach wykorzystywano zastaw pomiarowy umożliwiający wyznaczanie czasowo-przestrzennych rozkładów temperatur w ośrodkach dymnych metodą kontaktową, tzn. wykorzystując termoelektryczne czujniki temperatury.

Badania rozkładów temperatur w dymach generowanych przez wytypowane mieszaniny dymotwórcze wykonano w komorze dymnej (rys.1) posiadającej kształt prostopadłościanu o długości krawędzi 6 x 3 x 2,1 m. Schemat stanowiska pomiarowego przedstawiono na rysunku 1. Próbkę spalano na metalowej tacy ustawionej w środku komory na wysokości 0,2 m nad podłogą. Pierwsza termopara była zamocowana na wysokości 0,5 m i w odległości 1 m od miejsca spaleń. Odległość termopar nr 2 i 3 od miejsca spaleń wynosiła odpowiednio 2 i 3 m, a wysokość ich zamocowania nad podłożem była równa 1 m i 1,5 m.



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego: 1,2,3-termopary; 4-dmuchawa; 5-miejsce spaleń

Wnioski

Uzyskane wyniki badań pozwalają stwierdzić, że w przypadku mieszanin metalochloroorganicznych podwyższeniu temperatury obłoku sprzyja zwiększenie ciepła spalania mieszaniny. Jednak nawet najbardziej energetyczne kompozycje tego typu nie zapewniają osiągnięcia tak wysokich temperatur obłoku dymnego jak mieszanina fosforowa. Przy średnim stężeniu dymu w komorze na poziomie około 1 g/m^3 maksymalne temperatury zmierzone w odległości 1, 2 i 3 metry od miejsca spalania wyniosły odpowiednio około 68°C , około 28°C i około 25°C . Po 120 sekundach od chwili zapalenia próbki temperatury te były równe: 32°C , 27°C i 23°C .

Abstract

Comparative investigations of screening capability of smoke clouds generated by mixtures representing different types of smoke-producing compositions were carried out. The temperature changes with time at a few points inside the cloud were the basis for evaluating the quality of the compositions. The temperatures were measured with thermocouples and acquired on a digital temperature meter that was interfaced to a computer system enabling both an operation control and data processing. It was shown that an increase in the heat of combustion of mixtures containing chloroorganic compounds causes a rise in the smoke temperature. The highest temperatures, however, were obtained for the red phosphorus based mixture.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.88-95 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODEL ZARZĄDZANIA TRWAŁOŚCIĄ SZYBKOSTRZELNYCH ARMAT AUTOMATYCZNYCH (SAA)

MODEL OF MANAGEMENT FOR RAPID-FIRE AUTOMATIC CANNON'S DURABILITY

Zdzisław IDZIASZEK, Eugeniusz OLEARCZUK

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Zarządzanie trwałością jest integralną częścią nowoczesnego podejścia odnoszonego do cyklu życia obiektu (LCM) obejmującego trzy fazy: projektowanie, wytwarzanie i eksploatację. Celem zarządzania jest wszechstronne wpływanie na czynniki różnej natury, które dadzą się kontrolować i modyfikować tak aby zostały osiągnięte wymagania trwałościowe dla armat danego typu.

Zachowanie trwałości nominalnej (początkowej) deklarowanej przez projektanta (producenta) lub dostawcę, wymaga od eksploatatora wieloletnich działań, wielu środków i dyscypliny terotechnologicznej, których skuteczność trudno określić i ocenić. W specyficznych warunkach eksploatacji szybkostrzelných armat automatycznych (SAA), podział odpowiedzialności za trwałość pomiędzy dostawcą a użytkownikiem nie jest określony lub jest zdezaktualizowany. Zwykle też, w realnych procesach eksploatacji obiektów technicznych, dla wielu obiektów orientacja na trwałość nie jest wyraźna, a zasoby informacyjne dotyczące trwałości są zbyt małe lub mało wiarygodne. Użytkownik nie może takich zasobów wykorzystać do statystycznej weryfikacji hipotez o postaci i parametrach rozkładu trwałości jako zmiennej losowej. Konieczne więc staje się podejście informacyjno – diagnostyczne, w którym trwałość armaty jest traktowana jako właściwość obserwowalna, mierzalna i sterowalna w procesie eksploatacji.

W referacie omówiono pojęcie trwałości i zarządzania trwałością w procesie eksploatacji (SAA). Opracowano ideę zarządzania i model heurystyczny ułatwiający analizy i syntezy zagadnień zarządzania trwałością. Ogólną aplikacją modelu są założenia do opracowywania programu trwałości.

Wnioski

Zaproponowana w artykule (referacie) idea ogólna zarządzania trwałością SAA oraz heurastyczny model zarządzania trwałością SAA wraz z ich opisem stanowi podstawę do, rozważania szeregu możliwych kierunków badań i analiz, w których za najważniejsze uznaje się:

- zweryfikowanie modelu heurystycznego zarządzania trwałością SAA;
- opracowanie modelu matematycznego zarządzania trwałością SAA;
- potwierdzenie możliwości określenia trwałości resztkowej SAA.

Autorzy przyjmują, że jakakolwiek analiza trwałości broni (obiektów) bez umocowania zagadnień trwałościowych w kontekście zarządzania nie jest w stanie w pełni oddać wszystkich uwarunkowań i niuansów kompleksowo, a może stanowić tylko fragmentarycznie rozwiązywany problem trwałości dla określonego wycinka potrzeb bez możliwości oceny co jeszcze nie zostało w analizach i badaniach uwzględnione.

Dlatego uznano, iż dalsze prace w tym temacie będą kontynuowane dla (uzyskania w pierwszej kolejności odpowiedzi na następujące zagadnienia:

- wiarygodności obserwacji symptomów trwałości w procesach eksploatacji SAA;
- skuteczności przedsięwzięć integracyjnych w kształtowaniu trwałości w procesach eksploatacji SAA;
- racjonalności obiegu informacji o trwałości w procesach eksploatacji SAA.

Abstract

Definition of durability and concept of durability management for rapid-fire automatic cannons (RAC) have been presented in this paper. Main idea of management as well as an heuristic model to facilitate synthesis and analysis of problems have been shown in details. Principles for durability evaluation programme appear as a general application of presented model.

Summary

Management of durability in general and heuristic model for management is the basis for considerations in many directions of research and analyses. Among them the most important are following:

- verification of heuristic model for durability management,
- study of mathematical model for management process,
- estimation of remaindered durability of analysed objects.

It is assumed, that next studies in this field should give answers in following issues:

- reliability of observed trends of RAC durability in their maintenance process,
- effectiveness of integrated activities in control of RAC durability,
- rationality in the circulation of information about RAC durability

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk TOMASZEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.240-251 zbioru materiałów konferencyjnych.

AUDIT TRWAŁOŚCI W EKSPLOATACJI SZYBKOSTRZELNYCH ARMAT AUTOMATYCZNYCH (SAA)

AUDIT OF DURABILITY IN EXPLOITATION OF FAST-SHOOTING AUTOMATIC CANNON (F-SAC)

Eugeniusz OLEARCZUK, Zdzisław IDZIASZEK

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Trwałość jako systemowy atrybut szybkostrzelnych armat automatycznych (SAA) jest silnie uwarunkowana przyjętym sposobem eksploatacji, na który składają się: narzucone przez producenta (dostawcę) normy i zasady eksploatacji, wydzielane przez decydena eksploatacji siły i środki, przygotowanie i podejście protrwałościowe personelu eksploatacji, intensywność użytkowania i obsługi, warunki klimatyczno – atmosferyczne.

Szerokie ujmowanie zagadnienia trwałości wymaga zastosowania równie szerokiego narzędzia badawczego, jakim jest audit. Jego określenie, sposób zorganizowania i przeprowadzenia jest uregulowane normatywnie. Natomiast w odniesieniu do auditu trwałości SAA należało opracować na wstępie zakres stosowanych procedur rozpoznawania obiektu i systemu, w którym obiekt funkcjonuje oraz zaproponowania sposobu jego wykorzystania w procesie eksploatacji jako jednego z efektywnych narzędzi umożliwiającego stosowanie sprzężeń zwrotnych w procesie zarządzania trwałością SAA.

W referacie omówione zostało pojęcie trwałości i auditu trwałości i ich znaczenie w eksploatacji szybkostrzelnych armat automatycznych (SAA). Opisana została istota i procedura proponowanego auditu trwałości oraz przykład, tzw. karty kontrolnej auditu trwałości. Skomentowano również zagadnienie wykorzystania wyników auditu do walidacji systemu eksploatacji w zakresie trwałości

Wnioski

Przedstawione w referacie treści stanowią zdaniem autorów ważny element w procesie budowania systemu eksploatacji SAA wg stanu technicznego oraz mogą być pomocne do weryfikacji elementów systemu eksploatacji SAA wg resursu. Autorzy uważają, że audit trwałości powinien być stosowany zarówno doraźnie jak i na stałe. Doraźnie może być stosowany do analizy wg potrzebnego na daną chwilę kontekstu np. zagrożenia bezpieczeństwa - poprzez oszacowanie prawdopodobieństwa przejścia w stan utraty bezpieczeństwa w nowej sytuacji eksploatacyjnej. Natomiast na stałe powinien być wpisany do procedur realizowanych w przyjętym systemie eksploatacji jako czynnik diagnostyczny lub predykcyjny umożliwiający uprzedzanie zdarzeń niekorzystnych oraz ułatwiający podejmowanie decyzji z wyprzedzeniem w czasie.

Dotyczy to zwłaszcza ujawnienia się w eksploatacji nowych zjawisk, z którymi do tej pory się nie zetknięto lub producent sprzętu nie przekazał informacji o nich ze względów handlowych.

Poszczególne elementy auditu trwałości będą przez autorów nadal uszczegółowiane i wpisywane zarówno w modelowany system diagnostyczny SAA i SESAA jak i modelowane ujęcie predykcyjne przy budowie koncepcji szczegółowej systemu eksploatacji SAA wg stanu technicznego.

Abstract

In report notion was talked over durability and audit of durability and its meaning in exploitation of fast-shooting automatic cannon (F-SAC). Described creature audit durability and example of supervisory card audit of durability. Problem of utilization of results audited to validation of system of exploitation in range of durability was commented also.

Recapitulation

Introduced in report of content determine sentence of authors most important element in process of building of system of exploitation F-SAC according to of technical state and they can be helpful to verification of elements of system of exploitation F-SAC according to of recurs. Authors think, that audit of durability should be used both into immediate way how and permanents way. Immediate way can be used to analysis having accord to necessary for given moment of context (for example) threat of safety - across estimation of probability of passage into state of loss of safety in new exploational situation.

While in permanents it should be in realized in receive system of exploitation as diagnostic factor procedures for ever or prognosing. It will make possible this forestalling of unprofitable events and taking of decision will make easy with outdistance in time. It concerns this especially disclosing oneself in exploitation of new occurrences, with which to this time it was not put itself together or producer of equipment did not deliver information about them from trade regards.

Respective elements audit of durability will be still through authors and written both into model diagnostic system F-SAC and SE F-SAN as model prognosing at building of detailed idea of system of exploitation F-SAC according to of technical state.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.527-534 zbioru materiałów konferencyjnych.

A PRACTICAL APPROCHEMENT OF THE PREDICTIVE NOISE CONTROL FOR MILITARY APPLICATIONS

PRAKTYCZNE PODEJŚCIE DO KONTROLI ZAKŁÓCEŃ W URZĄDZENIACH O ZASTOSOWANIU WOJSKOWYM

Ionel NISTOR^{*}, Joel BORDENEUVE-GUIBE^{}**

^{*} Military Technical Academy, Bucharest, Romania

Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

^{**} Ecole Nationale Supérieure d'Ingenieurs de Constructions Aeronautiques, Toulouse, France

Państwowa Wyższa Szkoła Inżynierska Konstrukcji Lotniczych, Tuluza, Francja

Abstract

This paper presents a practical application of Active Noise Control (ANC) using the Generalized Predictive Control (GPC) algorithm. The main objective of this application was to reduce significantly the noise level in a duct using this technique. In the military field ANC has a large wide of application for aircraft and vehicle cabins, headphones and training champs and the model developed here could be applied. The predictive controller is synthesized using a realistic simulation of the process based upon some rough assumptions on the transfer functions. The experimental results obtained show a quite good attenuation of the signal and the novelty is that no adaptation time is needed and a single controller is used over a broad band. The experimental set-up for applying Active Noise Control was designed and made in the laboratory of the Department of Avionics & Systems of ENSICA, Toulouse.

Streszczenie

Niniejsza praca prezentuje praktyczne wykorzystanie procedur Active Noise Control (ANC) stosując algorytm Generalized Predictive Control (GPC). Głównym zadaniem było – wykorzystując wspomnianą technikę - zredukowanie poziomu zakłóceń w kanale. W obszarze wojskowych zastosowań ANC ma szerokie zastosowanie w kabinach samolotów i pojazdów, hełmofonach i tym podobnych zastosowaniach. Przewidywane urządzenie kontrolne jest syntezywane w wyniku użycia realistycznej symulacji procesu bazując na wstępnych założeniach funkcji przekazu. . Otrzymane wyniki badań eksperymentalnych pokazują całkiem dobrą tłumienie sygnału zakłócenia a nowością jest to, że nie jest potrzebny żaden czas na adaptację urządzenia do pracy.

Recenzent (reviewer): dr inż. Piotr ZALEWSKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.504-511 zbioru materiałów konferencyjnych.

NON-CLASSICAL METHOD OF MILITARY EQUIPMENT'S EXPLOITATION DATA ANALYSIS

NIEKLASYCZNA METODA ANALIZY DANYCH EKSPLOATACYJNYCH SPRZĘTU UZBROJENIA

Dariusz RODZIK, Grzegorz SAWICKI

Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, Polska

Abstract

In this paper there is presented method of military equipment exploitation data exploration. There are presented idea, techniques of data mining and examples too. It has been done with reference to surface-to-air missile's board radioelectronic equipment exploitation data analysis.

Conclusions

In differentiation to traditional testing methods of hypothesis *a priori*, going for the relation between variables, the data mining analysis is used for identification of correlations between variable in case when there are no imposed expectations referring to these relations. The data mining analysis is comprised a first step of data analysis and served only to detection of patterns and dependencies in data with a view to simplify of decision processes.

The methods of data mining are natural widening of statistical methods analysis. Every connection of data can be analysed by data mining. But not always it has a sense. Sometimes using of the traditional statistical method can be given more worthwhile.

It is proper to explore a big databases because they give more reliable results. However by operating on a small data connection, we are capable of good results.

The aim of author is in order to pay attention on possibilities of using of data mining methods not only to analyse of ME exploitation data but also to analyse of data of other technical fields.

The results have confirmed usefulness undertaken method of data mining analysis.

Streszczenie

W referacie zaprezentowano metodę eksploracji danych eksploatacyjnych sprzętu wojskowego. Przedstawiono istotę eksploracji danych i jej techniki. Pokazano przykład praktycznego zastosowania, wykorzystując dane eksploatacyjne układów radioelektronicznych aparatury pokładowej rakiet przeciwlotniczych.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.620-627 zbioru materiałów konferencyjnych.

SYNTEZA STANOWISKA DO STACJONARNYCH BADAŃ AKCELEROMETRÓW

STRUCTURE FOR TESTS OF ACCELEROMETERS UNDER LABOTATORY CONDITIONS

Dariusz PIETRZYKOWSKI

Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Właściwy dobór czujników pomiarowych, takich jak przetworniki kąta, prędkości kątowej lub przyspieszeniomierzy jest szczególnie istotny, kiedy badane i mierzone obiekty są nieodtwarzalne (technika raketowa). Stąd też rośnie zapotrzebowanie na urządzenia i stanowiska badawcze, na których możliwa byłaby symulacja ruchów (choćby kątowych) takich obiektów. Współczesny rynek dysponuje opisywanymi produktami ale ich cena staje się czynnikiem, zazwyczaj którego nie można niekiedy pominąć.

W referacie przedstawiono strukturę stanowiska do stacjonarnych badań akcelerometrów oraz wyniki pomiarów uzyskanych z czujników stanowiących jego integralną część. W strukturze stanowiska wykorzystano układy napędowe anteny radiolokacyjnej głowicy samonaprowadzania a mierzone sygnały rejestrowane są specjalizowanymi kartami pomiarowymi współpracującymi z komputerem.

Abstract

This paper presents the results of sensors measurements placed on rotational platform structure. There are both angular and angular velocity sensors measure motions of the platform. Additionally, system concerns an orthogonal and cross-in-shape stand intended for linear accelerometers placement and tangential acceleration measurement. The system can be used to investigate angular motions of solid body and their derivatives having appropriate measurement equipment.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.568-582 zbioru materiałów konferencyjnych.

ANALIZA KINEMATYCZNA I DYNAMICZNA WYBRANEGO ZESPOŁU LOTNICZEJ BRONI LUFOWEJ Z KRÓTKIM ODRZUTEM LUFY

KINEMATIC AND DYNAMIC ANALYSIS OF TEAM OF AIRCRAFT'S CANNON WITH SHORT ENERGY OF RECOIL OF BARREL

Zdzisław IDZIASZEK, Piotr KOSIŃSKI

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W referacie przedstawiono opracowaną przez autorów metodę prowadzenia analizy kinematycznej i dynamicznej mechanizmów szybkostrzelnych armat automatycznych wykorzystującą nowoczesne metody symulacyjne. Opisano przyjęte podstawowe założenia i cele analizy. Na przykładzie mechanizmów działka lotniczego NR-30 pokazano sposób budowy modeli fizycznych funkcjonalnych, strukturalnych, matematycznych oraz symulacyjnych. Na każdym etapie podano sposób prowadzenia cząstkowych analiz i opisów. Na koniec przedstawiono szczegółowe wyniki z analizy symulacyjnej dokonanej na zamodelowanych w środowisku Matlab Simuling wybranych mechanizmach broni.

Wnioski

Opracowana przez autorów metoda prowadzenia analizy kinematycznej i dynamicznej mechanizmów z wykorzystaniem nowoczesnego środowiska Matlab Simuling pozwala na:

- śledzenie wielu parametrów diagnostycznych jednocześnie;
- ocena wpływu zmian jednego parametru na inne parametry diagnostyczne;
- wybór parametrów niezależnych oraz podstawowych opisujących jednoznacznie stany trwałościowe poszczególnych mechanizmów;
- możliwość łączenia poszczególnych części mechanizmów w całości i analiza w nowych uwarunkowaniach.

Opracowana metoda prowadzenia analizy kinematycznej i dynamicznej mechanizmów (na przykładzie działka lotniczego NR-30) jest niezbędnym elementem prowadzenia analiz trwałościowych i niezawodnościowych szybkostrzelnych armat automatycznych. Jej zastosowanie w praktyce przybliży moment opracowania propozycji sposobu realizacji procedur eksploatacyjnych broni lufowej (tej klasy) wg stanu technicznego.

Abstract

In report method of kinematics and dynamic analysis was introduced mechanism of fast-shooting automatic guns at use of simulate method. Basic foundations and aims of analysis were described. On example mechanism of cannon NR-30 was show way of building of physical functional models, structural, mathematical and simulate. On every stage way of leadership of partial analyses and descriptions was given. Results were introduced then from simulate perfect on model in environment analysis Matlab Simuling select mechanism of weapon.

Conclusion

Processed through authors method of leadership kinematics and dynamic analysis mechanism with utilization of modern environment Matlab Simuling permits on:

- spying of many diagnostic parameters simultaneously;
- estimation of receipt of changes of one parameter onto different diagnostic parameters;
- choice of independent parameters and basic describing univocally states durability individual mechanism;
- possibility of join of individual methods in the whole .

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk TOMASZEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.228-239 zbioru materiałów konferencyjnych.

**WYKORZYSTANIE FIZYKOCHEMICZNYCH METOD DEGRADACJI
CZĄSTECZEK DO NIEWYBUCHOWEGO NISZCZENIA AMUNICJI
CZ. I. UWALNIANIE INICJUJĄCYCH MATERIAŁÓW
WYBUCHOWYCH**

**USE OF PHYSICOCHEMICAL METHODS DEGRADATION
OF MOLECULES TO NOT-EXPLOSIVE DETERIORATION OF
AMMUNITION
PART I. THE RELEASING OF INITIATING EXPLOSIVES**

Witold DARLEWSKI^{*}, Jan BŁĄDEK^{*}, Jerzy NOWACZEWSKI^{}, Andrzej MARANDA^{**},**

^{*} Instytut Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Chemistry, Military University of Technology

^{**} Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology

Streszczenie

Potrzeba unieszkodliwiania niewypałów, niewybuchów i amunicji nieużytecznej (przestarzałej) narasta niemal równolegle z rozwojem środków walki. Do niedawna zadania te rozwiązywano na poligonach, niszcząc ww. amunicję metodą wybuchową. Nie jest to jednak proces bezpieczny, ekonomiczny i przyjazny dla środowiska naturalnego. Dlatego też w wielu ośrodkach naukowych podejmowane są badania zmierzające do wypracowania metod umożliwiających niszczenie amunicji w sposób niewybuchowy. Włączając się do tych badań, podjęliśmy próby wykorzystania do tych celów metod fizykochemicznej degradacji związków chemicznych. Prace te obejmowały:

- poszukiwanie korzystnych (w sensie bezpieczeństwa obsługi i ekonomiki procesu) sposobów rozkładu obudowy spłonek i zapalników, w dążności do uwolnienia wybuchowego materiału inicjującego;
- badania nad zachowaniem się wybuchowych materiałów inicjujących w elektrolitach stosowanych do niszczenia ich obudowy;
- pomiary elektrochemicznej aktywności wybuchowych materiałów inicjujących,
- ocena kinetyki rozkładu materiałów wybuchowych inicjujących w elektrolitach;
- poszukiwanie metod bezpiecznego odzysku i oczyszczania materiałów wybuchowych kruszących oraz metali stanowiących skorupy amunicji..

Wnioski

Zaproponowany proces uwalniania inicjujących materiałów wybuchowych ze spłonek i zapalników wydaje się w pełni bezpieczny. Pozwala on niszczyć wszystkie metalowe elementy obudowy w jednym procesie technologicznym, polegającym na rozpuszczaniu lub elektrolitycznym rozkładzie metali.

Wodny roztwór kwasu azotowego(V) jest rozpuszczalnikiem dostatecznie tanim i skutecznym. Zdecydowana większość metali (stanowiących również składniki stopów) przechodzi do tego roztworu już w procesie rozpuszczania.

Powstające azotany metali mogą być odzyskiwane, co podnosi ekonomiczne walory zaproponowanej metody.

Istotną zaletą metody jest możliwość roztwarzania wszystkich metali przy użyciu jednego tylko roztworu. Pomiary woltamperometryczne potwierdziły tę właściwość. W przypadku Fe, Ni i Cu spełnia on rolę rozpuszczalnika; w przypadku Al. - elektrolitu. Dzięki temu istnieje możliwość prowadzenia procesu degradacji obudowy w dwóch etapach: I – rozpuszczanie, II – elektrochemiczny rozkład metali nie ulegających rozpuszczaniu. Dodać należy, że elektroliza znacznie przyspiesza przechodzenie do roztworu rozpuszczających się w nim metali.

Nie zaobserwowano żadnych, wynikających z działania inicjującego, zmian materiałów wybuchowych przechodzących do elektrolitu. Jednakże - dążąc do potwierdzenia bezpieczeństwa zaproponowanej metody - przeprowadzono pomiary elektrochemiczne w celu oceny elektrochemicznej aktywności tych substancji. Wyniki tych pomiarów przedstawione będą w kolejnej pracy.

Abstract

The results of investigations concerning the techniques of chemical or electrochemical dissolution of metals used as casing of detonators are presented. The speed of dissolution of Cu, Ni, Fe and brass is estimated. The apparatus for voltamperometric measurements were taken down and the parameters of electrochemical dissolution of metals (mainly Al.) were chosen. It has been shown that diluted nitric acid is the best electrolyte (concerning its chemical, electrochemical and economic features) and it may be used for safe releasing the initiating explosives from blasting caps and busters.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 113-120 zbioru materiałów konferencyjnych.

**WYKORZYSTANIE FIZYKOCHEMICZNYCH METOD DEGRADACJI
CZĄSTECZEK DO NIEWYBUCHOWEGO NISZCZENIA AMUNICJI
CZ. II. ZACHOWANIE SIĘ INICJUJĄCYCH MATERIAŁÓW
WYBUCHOWYCH W ELEKTROLICIE**

**USE OF PHYSICOCHEMICAL METHODS DEGRADATION
OF MOLECULES TO NOT-EXPLOSIVE DETERIORATION
OF AMMUNITION.
PART II. THE BEHAVIOUR OF INITIATING EXPLOSIVES IN
ELECTROLYTE**

Witold DARLEWSKI^{*}, Jan BŁĄDEK^{*}, Jerzy NOWACZEWSKI^{}, Andrzej MARANDA^{**}**

^{*}Instytut Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna;

Institute of Chemie, Military University of Technology, Warsaw, Poland

^{**}Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Wyniki badań nad rozpuszczalnością metali stanowiących obudowę spłonek i zapalników pozwoliły wytypować elektrolit (75% HNO₃ : H₂O; 1:1; v/v), odpowiedni do ich chemicznego lub elektrochemicznego roztwarzania. Należy jednak zauważyć, że proces ten (usuwanie obudowy) prowadzi również do uwalniania materiałów wybuchowych inicjujących do tegoż elektrolitu. Dlatego też – kontynuując prace zmierzające do opracowania metodyki niewybuchowego unieszkodliwiania niewypałów, niewybuchów i amunicji nieużytecznej (przestarzałej) – przeprowadzono szczegółowe badania nad zachowaniem się materiałów wybuchowych inicjujących (MWI) w roztworze ww. elektrolitu

Oceniono zachowanie się materiałów wybuchowych inicjujących (MWI) w roztworze elektrolitu wytypowanym do chemicznego lub elektrochemicznego roztwarzania metali stanowiących obudowę zapalników i spłonek. Wykazano, że trinitrorezorcynian ołowiu, piorunian rtęci i tetrazen ulegają w rozcieńczonym kwasie azotowym niemal natychmiastowym przemianom chemicznym, zaś azydek ołowiu rozpuszcza się w tym roztworze. Dowiedziono, na podstawie badań polarograficznych i woltamperometrycznych, że aktywność elektrochemiczną wykazują trinitrorezorcynian i azydek ołowiu, natomiast piorunian rtęci i tetrazen są nieaktywne. Wyniki badań wykorzystano do opracowania warunków elektrolitycznego rozkładu produktów roztwarzania MWI w badanym elektrolicie. Dowiedziono, że chemiczne i elektrochemiczne przemiany materiałów wybuchowych prowadzą do powstawania produktów nie wykazujących właściwości inicjujących.

Wnioski

Analizy chromatograficzne dowiodły, że TNRPb, PHg i TETR ulegają w badanym elektrolicie niemal natychmiastowej degradacji; APb rozpuszcza się w tym roztworze. Podstawowym produktem przemiany TNRPb jest trinitrorezorcyna.

Badania polarograficzne wykazały, że aktywność elektrochemiczną wykazują jedynie APb i TNRPb. Pozostałe MWI (PHg i TETR) są obojętne pod względem elektrochemicznym. Elektrochemiczna aktywność TNRPb związana jest prawdopodobnie ze stopniową redukcją grup nitrowych. Spostrzeżenia te potwierdzono w pomiarach woltamperometrycznych.

Przeprowadzone badania upoważniają do stwierdzenia, że w procesie uwalniania MWI do roztworu badanego elektrolitu dochodzi do ich przemian chemicznych lub elektrochemicznych. Proces elektrolizy prowadzi do powstawania produktów nie wykazujących właściwości inicjujących, co sprawia że zaproponowana metoda niewybuchowego niszczenia zapalników i detonatorów jest w pełni bezpieczna. Oznacza to również, że proces niewybuchowego niszczenia niewypałów, niewybuchów i amunicji przestarzałej może konkurować ze stosowanymi dotychczas metodami ich niszczenia.

Abstract

The behaviour of initiating explosives in electrolyte solution used for chemical or electrochemical dissolution of metals being casing of detonators and caps. It has been shown that lead trinitroresorcinate, mercury fulminate and tetrazene are almost immediately degraded in diluted nitric acid while lead azide is dissolved in this solution. Polarographic and voltamperometric measurements proved that lead trinitroresorcinate and lead azide are electrochemically active but mercury fulminate and tetrazene are inactive. Results of the measurement were used to draw up conditions for electrolytically degradation of explosives. It has been proved that chemical and electrochemical transformation of the explosives leads to the formation of products not showing initiating properties.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.121-131 zbioru materiałów konferencyjnych.

SMALL ARMS: ELECTRONIC TRIGGERS APPLICATION**ZASTOSOWANIE ELEKTRONICZNEGO JEZYKA SPUSTOWEGO W
BRONI STRZELECKIEJ****Martin MACKO**Military Academy, Brno, Czech Republic
Akademia Wojskowa, Brno, Czechy**Abstract**

The contemporary small arms use electronics primarily for the initiating, triggering and safety mechanisms. The electronic elements main purpose is to improve arm's ergonomics. The electronic subassemblies applied in the small arms triggering mechanisms are the paper content.

Streszczenie

We współczesnej broni strzeleckiej urządzenia elektroniczne stosowane są w mechanizmach zapłonowych, spustowych i zabezpieczających. Głównym celem ich stosowania jest poprawienie parametrów ergonomicznych broni. W prezentowanej pracy analizowane jest zastosowanie elektronicznych podzespołów w mechanizmach spustowych wybranych wzorów broni strzeleckiej.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.470-473 zbioru materiałów konferencyjnych.

ANALIZA BIOMECHANICZNYCH MODELI STRZELCA RĘCZNEJ BRONI PALNEJ

АНАЛИЗ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СТРЕЛКА ОГНЕСТРЕЛЬНОГО РУЧНОГО ОРУЖИЯ

Izabela KRZYSZTOFIK

Katedra Pojazdów i Sprzętu Mechanicznego, Politechnika Świętokrzyska
Кафедра машин и механического оборудования, Политехника Свентокжыска
Кельц, Польша

Streszczenie

Obserwując strzelanie ręcznym przeciwlotniczym pociskiem raketowym zauważono, iż strzelec pochyla się w kierunku lotu pocisku. Zjawisko to stało się impulsem do przeprowadzenia analizy ruchów człowieka w trakcie procesu strzelania.

W pracy przeanalizowano dwa modele strzelca ręcznej wyrzutni przeciwlotniczych pocisków raketowych. Są to modele dyskretne o czterech stopniach swobody rozważające ruch strzelca w płaszczyźnie pionowej. Jako człony sztywne biomechanizmu przyjęto kości, przy czym uwzględniono tylko te, które są ważne do działania układu ruchu strzelca. Stawy rozpatrywano jako pary biokinematyczne klasy V, zezwalające jedynie na ruch obrotowy. Równania ruchu wyprowadzono wykorzystując równania Lagrange'a II rodzaju. Wyniki analizy przedstawiono w formie graficznej.

Wnioski

Najważniejszym wnioskiem, jaki wypływa z przeprowadzonej analizy jest to, że rozpatrując modele biomechaniczne strzelca należy uwzględniać sprzężenia reakcji odruchowych. Można to zrobić na dwa sposoby: po pierwsze z punktu widzenia medycyny rozpatrując osobno każdy mięsień, po drugie fenomenologicznie. Przy wyznaczaniu współczynników wzmocnień reakcji odruchowych posłużono się sposobem drugim. Wielkości te będą sprawdzane na drodze eksperymentalnej poprzez obserwacje strzelca ręcznej broni palnej

Резюме

В работе представлен анализ двух моделей стрелка ручной стартовой установки противовоздушных ракетных снарядов. Это дискретные модели четырёх степеней свободы, в которых учтено движение стрелка в вертикальной плоскости. В качестве жёстких элементов биомеханизма приняты кости, причём учтены только те, которые являются существенными для действия системы движения стрелка. Суставы рассмотрены в качестве биокинематических пар V класса, разрешающих только вращательное движение. Выведены уравнения движения при использовании уравнения Лагранжа II рода. Результаты анализа представлены в графической форме.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jan W. OSIECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.380-388 zbioru materiałów konferencyjnych.

СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТРАДИЦИОННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

WŁAŚCIWOŚCI POLIKRYSTALICZNYCH MATERIAŁÓW SUPERTWARDYCH ORAZ TRADYCYJNE I NIETRADYCYJNE OBSZARY ICH ZASTOSOWANIA

Александр А. ШУЛЬЖЕНКО

Институт сверхтвердых материалов НАН Украины, Киев, Украина
Instytut Materiałów Supertwardych NAN Ukrainy, Kijów, Ukraina

Аннотация

В современной технике широко используются поликристаллические (композиционные) СТМ на основе алмаза (PCD) и кубического нитрида бора (PCBN). Их применение в лезвийных инструментах обеспечивает стабильность технологии механической обработки в условиях автоматизированного производства. Производительность точения, фрезерования, строгания, зубообработки с применением инструментов, армированных поликристаллическими сверхтвердыми материалами, существенно возрастает.

Срок службы инструментов из СТМ при замене традиционных материалов (керамики, твердых сплавов, быстрорежущих сталей и др.) сверхтвердыми материалами возрастает в 10-30 раз, возрастает надежность, увеличивается долговечность инструментов. К важным показателям применения PCD и PCBN следует отнести возможность повышения размерной точности, снижения шероховатости поверхности деталей, обрабатываемых с применением лезвийных инструментов из сверхтвердых материалов.

Обобщены результаты исследования физико-механических свойств сверхтвердых материалов (СТМ) на основе алмаза и кубического нитрида бора (CBN). Рассмотрены области применения этих материалов. Указаны новые (нетрадиционные) области применения СТМ и обоснована эффективность их применения

Streszczenie

Podsumowano wyniki badań właściwości fizyczno-mechanicznych, supertwardych materiałów (STM) opartych na diamencie i sześciennym azotku boru (SBN). Omówiono obszary zastosowania tych materiałów. Przedstawiono nowe (nietradycyjne) obszary zastosowania STM i pokazano ich efektywność w tych obszarach.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.696-700 zbioru materiałów konferencyjnych.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВООРУЖЕНИЯ ВЕНГЕРСКОЙ АРМИИ

TEORETYCZNE PODSTAWY ROZWOJU SPRZETU UZBROJENIA ARMII WEGIERSKIEJ

Андраш Тамаш

Университет Национальной Обороны, Будапешт

Uniwersytet Obrony Narodowej, Budapeszt, Węgry

Аннотация

12-го марта 1999-го года Венгрия вместе с Польшей и Чешской Республикой стала членом НАТО. Новая Стратегическая Концепция НАТО и Инициатива об оборонном потенциале Северо-атлантического Союза, принятые на сессии Северо-атлантического совета в Вашингтоне 23-24 апреля 1999 года поставили задачи по укреплению вооруженных сил НАТО. Вооруженные силы НАТО должны быть оперативно совместимыми и иметь соответствующие доктрины и технологии, должны находиться на требуемом уровне боеготовности и готовности к развертыванию и быть способны к достижению военного успеха в широком диапазоне сложных операций, выполняемых многонациональными общевойсковыми формированиями. Для выполнения этих задач взаимодействующие венгерские подразделения должны иметь вооружение эквивалентное по боеспособности вооружением соответствующих подразделений союзников. Оснащение армии эквивалентным вооружением можно реализовать путем РАЗВИТИЯ и СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВООРУЖЕНИЯ (РСВ). РСВ есть 15-20-и летний процесс с большими затратами. Для успешного перевооружения армии надо выработать философию и стратегию РСВ. Моя лекция занимается некоторыми общими вопросами теоретических основ развития и совершенствования вооружения Венгерской Армии.

Streszczenie

Po wstąpieniu Węgier do struktur NATO zaistniała konieczność dostosowania sprzętu uzbrojenia do wymogów Paktu. Autor prezentuje obecne podejście (pytania i wątpliwości) do spraw rozwoju sprzętu uzbrojenia Armii Węgierskiej.

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.985-992 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement)

WPLYW POROWATOŚCI GRANUL SALETRY AMONOWEJ NA WŁAŚCIWOŚCI WYBUCHOWE SALETROLU

THE INFLUENCE OF PRILLED AMMONIUM NITRATE POROSITY ON EXPLOSIVE CHARACTERISTICS OF ANFO

Daniel BUCZKOWSKI*, Witold PĄGOWSKI*, Bogdan ZYGMUNT**

*Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa

Institute of Organic Industry, Warsaw; Poland

**WIFAMA PREXER Ltd., Łódź, Poland

Streszczenie

Azotan amonowy w postaci granulowanej, nazywany jako produkt handlowy saletrą amonową granulowaną (SAG), jest używany w ilościach masowych jako sztuczny nawóz azotowy oraz znajduje zastosowanie jako podstawowy składnik górniczych materiałów wybuchowych, przede wszystkim saletroli (ANFO), stanowiących ponad połowę stosowanych w światowym górnictwie materiałów wybuchowych. Z praktyki wiadomo, że porowatość granul saletry jest istotnym czynnikiem wpływającym na zdolność saletrolu do detonacji i parametry fali detonacyjnej. Autorzy pracy podjęli próbę określenia reguł sterowania właściwościami granulowanej saletry amonowej w kierunku otrzymywania saletrolu o wysokich parametrach detonacji. Aby osiągnąć zamierzony cel, opracowano metodę zwiększania porowatości saletry do poziomu 15 % objętościowych zachowując ich wymaganą wytrzymałość mechaniczną, a następnie zbadano zależność prędkości detonacji saletrolu od porowatości i rozmiarów granul (ziaren) saletry.

Wnioski

Zaobserwowany w pracy przebieg zależności prędkości detonacji saletroli od porowatości jest odmienny od zależności typowej dla klasycznych, krystalicznych MW; dla tych to materiałów ze wzrostem porowatości ładunku (spadek gęstości) obserwuje się spadek prędkości detonacji. Jako wytłumaczenie tego faktu, można wskazać dominujący wpływ struktury fizycznej granul saletry amonowej przeważającej zdecydowanie nad wpływem gęstości ładunku na prędkość detonacji MW. Saletrole są MW mało wrażliwymi, można więc założyć, że podobnie jak dla innych podobnych mieszanin typu utleniacz-paliwo, np. szedyty, dynamony, amonale czy hydroamonale, występuje tzw. gęstość optymalna, przy której w danych warunkach obserwuje się maksymalną prędkość detonacji [7]. Po przekroczeniu gęstości optymalnej, prędkość detonacji omawianych MW szybko maleje, aż do utraty zdolności do detonacji. Dla wymienionych mieszanin wybuchowych typu utleniacz-paliwo gęstość optymalna jest zbliżona i wynosi ok. $1,2 \text{ g/cm}^3$.

Uzasadnione wydaje się więc założenie, że poruszamy się po proporcjonalnej stronie zależności $D(\rho)$, ponieważ gęstości badanych saletroli wynoszą poniżej $1,0 \text{ g/cm}^3$.

Na prędkość detonacji saletroli bardzo duży wpływ wywiera również rozdrobnienie saletry amonowej.

Saletrol wykonany z granul o wymiarach 1,0-1,2 mm nie detonował w warunkach badania, a sporządzony z granul frakcji poniżej 0,2 mm miał prędkość detonacji ok. 3,0 km/s. Znaczący wpływ rozdrobnienia na właściwości wybuchowe saletroli został potwierdzony podczas badań saletroli wykonanych ze zmielonej saletry amonowej. Ładunki saletroli wykonywanych z bardziej rozdrobnionych frakcji saletry, pomimo mniejszej gęstości, detonowały z większą prędkością niż sporządzone z grubszych frakcji. Wyniki badań zależności prędkości detonacji saletroli od porowatości i rozdrobnienia saletry amonowej wskazują na dominującą rolę struktury fizycznej granul (porowatości oraz rozdrobnienia) na właściwości wybuchowe saletrolu o składzie stechiometrycznym.

Abstract

Prilled/granulated ammonium nitrate is commonly used as fertilizer and basic ingredients of industrial explosives, especially ANFO. One of the important factor affects on explosive properties of ANFO, is prills'/granules' porosity. In this paper an attempt of such steering of ammonium nitrate characteristics, that manufactured ANFO has high detonation properties, is presented. A method of producing porous ammonium nitrate, which has high oil absorption has been elaborated. Relations between porosity and granulometric composition of ammonium nitrate versus detonation velocity of ANFO have been examined. It has been investigated, that detonation velocity of ANFO significantly increases, if increases porosity and decreases dimensions of ammonium nitrate prills/granules.

Recenzent: dr hab. inż. Andrzej MARANDA prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.61-68 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODEL MATEMATYCZNY PIRODYNAMIKI WSTĘPNEGO OKRESU STRZAŁU

THE MATHEMATICAL MODEL OF THE INITIAL PERIOD OF SHOOTING

Kazimierz FEDAK, Robert KAMIŃSKI, Stanisław TORECKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Procesowi napędzania pocisku w lufie towarzyszy wiele zjawisk powodujących zużycie wierzchniej warstwy przewodu lufy szczególnie w okolicach stożka przejściowego. Analizę procesów zachodzących we wstępnym okresie strzału przeprowadzono dla układów miotających strzelających nabojami zespolonymi. W takim układzie położenie naboju w komorze nabojoyej lufy jest ustalane za pomocą elementów łuski co wymusza istnienie znacznych luzów konstrukcyjnych w układzie pocisk - lufa. Część wiodąca pocisku znajduje się zwykle przed stożkiem przejściowym lufy.

W artykule przedstawiono model matematyczny wstępnego okresu strzału od momentu zapłonu ładunku prochowego do chwili rozpoczęcia procesu wrzynania się pierścienia wiodącego w bruzdy lufy. W modelu tym uwzględniono przepływ gazu przez nieszczelności układu pocisk – lufa z jednoczesnym napędzaniem pocisku.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz oraz dostępnych informacji literaturowych z zakresu balistyki wewnętrznej wstępnie (orientacyjnie) można zauważyć, że:

- temperatura T gazów prochowych w przestrzeni zapociskowej będzie początkowo bliska (w przybliżeniu równa) temperaturze spalania prochu T_1 , a następnie powinna nieznacznie maleć,
- w okresie poprzedzającym forsowanie stożka przejściowego gazy prochowe będą przepływały szczeliną między pierścieniem wiodącym pocisku a powierzchnią przewodu lufy z prędkością okołodźwiękową ($1000 \div 1200$ m/s), a za przekrojem minimalnym z prędkościami naddźwiękowymi,
- temperatura przepływających szczeliną gazów w przekroju minimalnym (pierścienia wiodącego) będzie w przybliżeniu równa temperaturze krytycznej, a za tym przekrojem powinna maleć wzdłuż rozprężającego się strumienia,
- natężenie przepływu $\dot{m}_w$, wypływających szczeliną gazów, będzie w przybliżeniu proporcjonalne do iloczynu ciśnienia p (zmieniającego się w czasie t) za pociskiem (pierścieniem wiodącym) oraz pola F_m przekroju poprzecznego szczeliny (między pierścieniem wiodącym a lufą),
- ciśnienie przepływających szczeliną gazów będzie rosnącą funkcją czasu t oraz malejącą funkcją drogi x strumienia, mierzonej wzdłuż pocisku.

Abstract

This paper presents the mathematical model of the initial period of shooting. This model covers the gas stream through the slit between the barrel and the bullet with the simultaneous motion of the bullet.

Conclusion

1. On the beginning the temperature T in a space behind the bullet should be comparable to temperature of the powder burning and then should be decrease.
2. The velocity of gases flowing through slit should be equal about 1000-1200 m/s.
3. The temperature T of the powder gases flowing through the slit should be equal the critical temperature and then should be decrease.
4. The intensity $\dot{m}_w$ of gases flow should be proportional to the product the pressure and the area of the slit.
5. The pressure p of flowing gases should be increasing function of the time t and decreasing function of the way x of stream.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.163-169 zbioru materiałów konferencyjnych.

CHARAKTERYSTYKI BALISTYCZNE WSTĘPNEGO OKRESU STRZAŁU 23 MM ARMATY AUTOMATYCZNEJ 2A14

THE BALLISTIC CHARACTERISTICS OF THE INITIAL PERIOD OF SHOOTING FOR 23 MM AUTOMATIC CANNON 2A14.

Kazimierz FEDAK, Robert KAMIŃSKI, Stanisław TORECKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Analizę wstępnego okresu strzału przeprowadzono dla układu miotającego 23 mm armaty automatycznej 2A14, który charakteryzuje się występowaniem znacznego luzu konstrukcyjnego w układzie pierścienia wiodący pocisku – komora nabojoowa lufy. Rozpatrywany okres podzielono na dwa etapy. Etap pierwszy to okres od chwili zapłonu ładunku miotającego do osiągnięcia przez gazowe produkty spalania ciśnienia rozcalania naboju. Etap ten traktowano jako pirostatyczny. Drugi etap, o charakterze pirodynamicznym, to okres od chwili rozcalenia naboju do chwili uszczelnienia przewodu lufy przez pierścień wiodący pocisku. Dla nowej lufy „swobodna” droga pocisku wynosi około 3 mm. Droga ta będzie się zwiększała wraz z liczbą oddawanych strzałów wskutek zużywania przewodu lufy, powodującego wydłużenie komory nabojoowej.

W celu wyznaczenia wybranych charakterystyk balistycznych wstępnego okresu wystrzału zastosowano następujący model obliczeniowy:

- w pierwszym etapie: klasyczne równania pirostatyki,
- w drugim etapie: zmodyfikowane równania dla okresu pirodynamicznego z uwzględnieniem ubytku masy gazów prochowych,

Wnioski

Przedstawione wyniki obliczeń pozwalają sformułować następujące wnioski:

1. proces wrzynania się pierścienia wiodącego pocisku w bruzdy lufy, dla 23 mm armaty automatycznej 2A14, rozpoczyna się przy znacznie wyższych ciśnieniach, niż przyjmowane dotychczas ciśnienia forsowania, a także przy znacznej prędkości liniowej pocisku, co determinuje dużą dynamikę tego procesu,
2. we wstępnym okresie strzału następuje przepływ znacznych ilości gazowych produktów spalania co powoduje powstanie termonaprężeń w ściankach lufy (wzrost temperatury) w obszarze komory nabojoowej, a w konsekwencji jej zużywanie (wydłużanie),
3. w miarę zwiększania liczby oddanych strzałów, a tym samym zużywania się lufy w rozpatrywanym obszarze, intensywność omawianych procesów może się zwiększać.

Abstract

This paper presents the ballistic characteristics of the initial period of shooting for 23 mm automatic cannon 2A14. There was solved the system of equations of the main ballistic issue.

Conclusion

1. The pressure in initial period of shooting is considerably higher than the resistance pressure.
2. The driving band is cutting into the barrel with big velocity (about 30 m/s).
3. During the initial period of shooting a lot of gases products of burning are flowing through the slit.
4. The intensity of process is increasing with increase number of shots.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.155-162 zbioru materiałów konferencyjnych.

Czwartek- Thursday 10.10.2002

Sesja IV - plenarna – plenary
(all papers will be translated)

10⁰⁰ – 11⁴⁵

 **str. 66 ÷ 74**

Rozwój techniki uzbrojenia – Development of Armament Technology

Przewodniczący obrad :prof. Lubomir POPELINSKY
Chairman prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI

10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	WINKLER J., ORTNER H. „Improvement of ballistic measurement technology by example of a modern software concept and a small pressure sensor for large caliber guns”
10 ¹⁵ -10 ³⁰	BALLA J. „Machine gun with external drive”
10 ³⁰ -10 ⁴⁰	FECISO L. „The rise and fall of Hungarian small arms industry”
10 ⁴⁰ -10 ⁵⁰	GACEK J. FAJKOWSKI T, KAMIŃSKI R., STEFANIAK J. STEPNIAK W. WOŹNIAK R. „Wyniki niektórych badań polskiego systemu broni strzeleckiej UKM-2000”
10 ⁵⁰ -11 ⁰⁰	GACEK J. FAJKOWSKI T, KAMIŃSKI R. SROKA A., STEPNIAK W. WOŹNIAK R. „Wyniki niektórych badań polskiej amunicji karabinowej 7,62x51mm”
11 ⁰⁰ -11 ¹⁵	RUSSU M., POSTOLEA D. „Considerations regarding the influence of the projectiles surface quality upon he accuracy of the direct aiming shootings”
11 ¹⁵ -11 ³⁰	LAZAROV A „Three-dimensional ISAR signal model and spectral image reconstruction procedure”
11 ³⁰ -11 ⁴⁵	Dyskusja - discussion

IMPROVEMENT OF BALLISTIC MEASUREMENT TECHNOLOGY BY EXAMPLE OF A MODERN SOFTWARE CONCEPT AND A SMALL PRESSURE SENSOR FOR LARGE CALIBER GUNS

UDOSKONALENIE BALISTYCZNEJ TECHNIKI POMIAROWEJ NA PRZYKŁADZIE WSPÓŁCZESNEGO OPROGRAMOWANIA I MINIATUROWYCH CZUJNIKÓW CIŚNIENIA PRZEZNACZONYCH DO DZIAŁ DUŻEGO KALIBRU

Josef WINKLER, Heribert ORTNER

HPI High Pressure Instrumentation Gesellschaft für Messtechnik mbH, Graz, Austria

Abstract

Modern ballistic instrumentation asks not only for advanced sensors and data acquisition systems, but also for adequate software solutions that control the system in an easy and complex way. Network solutions and databases offering access from different places and different permission levels using the software are one of the most important requirements. HPI is developing a software concept which fulfils all these requirements.

Ways of substituting pressure measurement by means of copper crusher on large calibres by the piezo-electric method without having to modify the breech or the barrel have long been demanded. In 1989, AVL has presented the first internal piezo gauge containing all necessary components for a modern piezo-electric measurement chain. As this equipment had not been accepted due to its large size, a second generation was developed; however, in the meantime demands have increased again, in particular with regard to the size and measuring range. The substantial requirements now are a small volume < 30ccm and a measuring range up to 8000 bar.

Streszczenie

Współczesne oprzyrządowanie balistyczne potrzebuje nie tylko nowoczesnych czujników i systemów akwizycji danych, ale również odpowiedniego oprogramowania do kontroli systemów w sposób prosty i kompleksowy. Jednym z najważniejszych wymagań jest możliwość korzystania z oferowanego oprogramowania i baz danych z różnych miejsc i na różnym poziomie. Firma HPI podąża tą drogą aby spełnić powyższe wymagania. Od dłuższego czasu trwają starania, aby znaleźć sposób na zastąpienie w lufie dużego kalibru pomiaru ciśnienia czujnikami zgniotkowymi przez metody piezoelektryczne, w których nie trzeba modyfikować konstrukcyjnie ani zamka ani lufy. W 1989 r. firma AVL zaprezentowała pierwszy wewnętrzny czujnik ciśnienia zawierający wszystkie niezbędne komponenty współczesnego piezoelektrycznego łańcucha pomiarowego. Ze względu na jego duże rozmiary nie znalazł on uznania i dlatego przystąpiono do prac rozwojowych mających na celu zarówno zmniejszenie jego gabarytów jak i zwiększenie zakresu pomiarowego. Obecne wymagania dla tego typu urządzeń to mała objętość (<30 cm³) i zakres pomiarowy do 8000 bar.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.811-819 zbioru materiałów konferencyjnych.

MACHINE GUN WITH EXTERNAL DRIVE

KARABIN MASZYNOWY Z NAPĘDEM ZEWNĘTRZNYM

Jiri BALLA

Weapon Systems Department, Brno Military Academy, Czech Republic
Wydział Systemów Uzbrojenia, Akademia Wojskowa w Brnie, Czechy

Abstract

Electric motors are very often used for small arms with electric drives. the main properties are there an independent on a shot energy, substantially lower velocities and accelerations of main parts. From these follow very good values of a reliability and life of service. Before external drives were used in aircraft cannons, where breech mechanism was driven and synchronised with a revolution of plane propeller. After that electric and hydraulic drives were used mainly for a Gatling system and chain gun system. The paper describes a possibility to use chain gun system for machine gun.

Conclusion

With respect to a small useful effect for own breech block carrier (from 35 W – cartridge 7.62 x 38 mm and light machine gun up to 70 W – cartridge 7.62 x 54 mm and machine gun) it is possible to chose electric drive with small inertia mass moment of the armature and with the power up to 300 W. From electric energy point of view we cannot suppose the utilisation the chain gun system for infantry but only as a weapon mounted on a combat vehicle or a tank.

Streszczenie

Silniki elektryczne są bardzo często używane w konstrukcji broni strzeleckiej z napędem elektrycznym. Główną ich właściwością jest to, że nie wpływają na energię strzału, obniżenie prędkości i przyspieszeń głównych części broni. Dlatego taka broń cechuje się bardzo dobrymi parametrami niezawodnościowymi i żywotnością. Dawniej zewnętrzny napęd był stosowany w działach lotniczych, w których mechanizm zamkowy był napędzany i synchronizowany z obrotem śmigła. Później, elektryczne i hydrauliczne napędy były głównie stosowane w broni z systemem Gatlinga i z napędem łańcuchowym. Niniejszy artykuł poświęcony jest zastosowaniu napędu elektrycznego w karabinku maszynowym. Wykonano porównanie dla systemu broni z amunicją kalibru 7.62x38 i 7.62x54 mm.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.10-17 zbioru materiałów konferencyjnych.

THE RISE AND FALL OF HUNGARIAN SMALL ARMS INDUSTRY

WZLOTY I UPADKI WĘGIERSKIEGO PRZEMYSŁU WYTWARZAJĄCEGO BRONĖ STRZELECKĄ

László FECSÓ

National Defence University, Budapest, Hungary
Uniwersytet Obrony Narodowej, Budapeszt, Węgry

Abstract

The Hungarian Small Arms Industry has disappeared from the map of Hungarian Industry several times. The independent Military Industry born in the late 1800s, being in the force of Austro-Hungarian Monarchy. After the I World War the country lost its searches of raw material and heavy industry, making the internal industry start very hard. The II World War completely changed the structure of industry containing the small arms manufacturing. The production of small arms rised gradually and reached its zenith in 1960-70s. As a consequence of political, economical changing in 1990s, factories budget were cut, small arms industry lost its market. At least the FEGARMY Small Arms Factory Co Ltd the flagship of Hungarian Small Arms Industry stopped its production in this summer.

Conclusion

In order to cope with this problem Hungarian authorities (National Assembly) have to make the National Security Strategy dealing with threat of XXI century, determine the missions of Defence Forces. Based on this the National Military Strategy must also be developed, determining the structure of Defence Forces, the order of activities in certain situations, in peace and war time, and the armament required to carry out missions.

Streszczenie

W referacie przedstawiono historię rozwoju (od XIX w.) węgierskiego przemysłu zbrojeniowego ze szczególnym uwzględnieniem broni małokalibrowej. Zaprezentowano oryginalne konstrukcje broni oraz rozważania na temat kondycji współczesnego przemysłu zbrojeniowego na Węgrzech w kontekście wstąpienia Węgier w struktury NATO.

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.911-916 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement)

WYNIKI NIEKTÓRYCH BADAŃ POLSKIEGO SYSTEMU BRONI STRZELECKIEJ UKM-2000

SOME RESULTS OF INVESTIGATIONS OF POLISH WEAPON SYSTEM UKM-2000

Józef GACEK*, Tomasz FAJKOWSKI, Robert KAMIŃSKI*,
Jerzy STEFANIAK***, Wiesław STĘPNIAK****, Ryszard WOŹNIAK***

* Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

** Szefostwo Wojsk Pancernych i Zmechanizowanych Dowództwa Wojsk Lądowych
The Management of the Armored and Mechanized Forces of the Land Forces Command

*** H. Cegielski-Poznań S.A.

**** Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

Streszczenie

Pod koniec maja 2002 roku zakończono badania kwalifikacyjne (państwowe) najnowszego polskiego systemu broni strzeleckiej UKM-2000 kalibru 7,62 mm, składającego się z trzech wzorów karabinów maszynowych: piechoty - UKM-2000P, desantowy - UKM-2000D i pokładowy - UKM-2000C. Broń została opracowana przez Instytut Techniki Uzbrojenia Wydziału Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej oraz H. Cegielski-Poznań S.A. (dzięki dofinansowaniu przez Komitet Badań Naukowych) w ramach Pakietu Projektów Celowych pt. „7,62 mm uniwersalny karabin maszynowy UKM-2000 z kompletem amunicji 7,62x51 mm” (numery projektów: 3967 i 3968).

Badania prototypów: UKM-2000P (2 szt. o nr P03 i P04), UKM-2000D (2 szt. o nr P05 i P06) oraz UKM-2000C (2 szt. o nr P01 i P02), przeprowadzono w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia (Zielonka), Instytucie Techniki Uzbrojenia Wojskowej Akademii Technicznej (Warszawa) oraz H. Cegielski-Poznań S.A. (Poznań).

Celem badań było:

- sprawdzenie kompletności dokumentacji technicznej obowiązującej podczas wykonania partii prototypowej,
- dokonanie oceny parametrów taktyczno-technicznych, w tym: wymiarów gabarytowych, masy, parametrów balistycznych i dynamicznych, niezawodności działania broni w różnych warunkach eksploatacji oraz wytrzymałości części w odniesieniu do wymagań zawartych w Założeniach Taktyczno-Technicznych (ZTT),
- dokonanie oceny możliwości produkcyjnych zakładu w odniesieniu do wymaganego w ZTT stopnia unifikacji części z 7,62 mm karabinem maszynowym PKM (dla UKM-2000P i UKM-2000D) oraz 7,62 mm karabinem maszynowym PKT (UKM-2000C),
- dokonanie oceny dokumentacji technicznej pod kątem możliwości zatwierdzenia jej do wykonania poszczególnych wersji broni w ramach serii próbnej.

Wnioski

Przeprowadzone badania partii prototypowej karabinów maszynowych UKM-2000 w wersji: P, D i C wykazały że:

1. Przedstawiona do badań dokumentacja techniczna była kompletna i spełniała wymagania obowiązujące przy wykonaniu partii prototypowej wyrobów, a ukompletowanie broni, jej stan techniczny i podstawowe charakterystyki masowo-gabarytowe odpowiadały wymaganiom zawartym w ZTT oraz dokumentacji technicznej.
2. Przeprowadzone badania strzelaniem w warunkach normalnych wykazały, że UKM-2000 spełnił wymagania zawarte w ZTT w zakresie: niezawodności działania i bezpieczeństwa obsługi, szybkostrzelności teoretycznej, prędkości początkowej pocisków, celności broni i skupienia pocisków, zdolności pociągowych automatyki broni oraz skuteczności działania tłumika płomienia.
3. Badania UKM-2000D nr P06 wykazały, że broń ta charakteryzuje się dużą trwałością i niezawodnością działania (łącznie 0,16% zacięć broni) i spełnia wymagania zawarte w ZTT.
4. Badania przeprowadzone na karabinie UKM-2000P wykazały, że partia prototypowa karabinów UKM-2000 spełniła wymagania zawarte w ZTT w zakresie wytrzymałości części i bezpieczeństwa podczas użytkowania.
5. Przedstawiona dokumentacja techniczna UKM-2000 może być zatwierdzona do wykonania poszczególnych wersji broni w ramach partii próbnej, przez zakład produkcyjny posiadający odpowiednio przygotowaną kadrę i stosowne oprzyrządowanie.

Abstract

The paper present results of investigations of the newest Polish weapon system – UKM-2000. Weapon system consists of three types machine guns: UKM-2000P, UKM-2000D and UKM-2000C. UKM-2000 was design by Institute of Armament Technology Military Academy of Technology and H. Cegielski-Poznań S.A. in co-operation with State Committee for Scientific Research.

Conclusions

1. Technical papers are complete and were create according to Technical Requirements.
2. UKM-2000 is reliable, safety and was design comply with Technical Requirements.
3. UKM-2000 is very durable and unfailing (total amount seizure – 0.16% shots).
4. UKM-2000 can be produce on the ground of technical papers.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.184-193 zbioru materiałów konferencyjnych.

WYNIKI NIEKTÓRYCH BADAŃ POLSKIEJ AMUNICJI KARABINOWEJ 7,62X51 MM

SOME RESULTS OF INVESTIGATIONS OF POLISH AMMUNITION CAL. 7,62x51mm

Józef GACEK*, Tomasz FAJKOWSKI, Robert KAMIŃSKI*, Antoni SROKA***,
Wiesław STĘPNIAK****, Ryszard WOŹNIAK***

* Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

** Szefostwo Wojsk Pancernych i Zmechanizowanych Dowództwa Wojsk Lądowych

The Management of the Armored and Mechanized Forces of the Land Forces Command

*** Zakłady Metalowe „Mesko” S.A. Skarżysko Kamienna

**** Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

Streszczenie

W połowie lutego 2002 roku zakończono badania kwalifikacyjne (państwowe) kompletu polskiej amunicji karabinowej 7,62x51 mm, zawierającego naboje z następującymi pociskami: zwykłym z rdzeniem ołowianym (BALL), przeciwpancernym (AP), przeciwpancerno-zapalającym (AP-I), smugowym (T) oraz nabój ślepy (BLANK) [1, 2, 3]. Amunicja ta została opracowana przez Instytut Techniki Uzbrojenia Wydziału Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej oraz Zakłady Metalowe „Mesko” S.A. (dzięki dofinansowaniu przez Komitet Badań Naukowych) w ramach Pakietu Projektów Celowych pt. „7,62 mm uniwersalny karabin maszynowy UKM-2000 z kompletem amunicji 7,62x51 mm” (numery projektów: 3967 i 3968).

Badania prototypów naboju przeprowadzono w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia (Zielonka) i Zakładach Metalowych „Mesko” S.A. (Skarżysko-Kamienna).

Celem badań było:

- sprawdzenie zgodności amunicji z: Załoženiami Taktyczno-Technicznymi (ZTT), Dokumentacją Konstrukcyjną (DK) i Warunkami Technicznymi (WT), w tym m.in. sprawdzenie parametrów i niezawodności działania naboju oraz wytrzymałości ich elementów,
- sprawdzenie jakości i kompletności Dokumentacji Konstrukcyjnej, pod kątem możliwości zatwierdzenia jej do wykonania partii próbnych naboju we wszystkich odmianach,
- dokonanie oceny możliwości odbioru amunicji przez zamawiającego oraz poziomu przygotowania producenta do podjęcia produkcji partii próbnej.

Wnioski

Na podstawie wyników badań kwalifikacyjnych wyprodukowanej w Zakładach Metalowych „Mesko” S.A. partii prototypowej 7,62x51 mm naboju karabinowych z pociskiem: z rdzeniem ołowianym (BALL), przeciwpancernym (AP), przeciwpancerno-zapalającym (API), smugowym (T) oraz naboju ślepego (BLANK) można stwierdzić, że:

1. Partia prototypowa kompletu naboju karabinowych 7,62x51 mm została wykonana zgodnie z obowiązującą dokumentacją techniczną i spełnia wymagania zawarte w ZTT i WT.
2. Wykonawca partii prototypowej Zakłady Metalowe „Mesko” S.A. posiadają odpowiednie wyposażenie techniczne w postaci parku maszynowego, oprzyrządowania, sprawdzianów oraz dokumentacji technologicznej do wykonania partii próbnej wyrobów,
3. Dokumentacja techniczna może być zatwierdzona do wykonania partii próbnej po uprzedniej zmianie w zakresie zmniejszenia średnicy czołowej zawinięcia łuski celem poprawy funkcjonalności 7,62x51 mm naboju ślepego przy strzelaniu z karabinu G3.
4. Opracowana w kraju amunicja karabinowa 7,62x51 mm nie odbiega w znaczący sposób od amunicji zagranicznej.

Abstract

The paper present results of investigations of the newest Polish ammunition cal. 7.62x51 mm. Ammunition was designed by Institute of Armament Technology, Military University of Technology and Z.M. “Mesko” S.A. in co-operation with State Committee for Scientific Research.

Conclusions

1. Technical papers are complete and were created according to Technical Requirements.
2. Ammunition cal. 7.62x51 mm in variants BALL, AP, API, TRACE and BLANK is reliable, safety and was designed comply with Technical Requirements.
3. Ammunition can be produce on the ground of technical papers.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.178-183 zbioru materiałów konferencyjnych.

**CONSIDERATIONS REGARDING THE INFLUENCE
OF THE PROJECTILES SURFACE QUALITY UPON
THE ACCURACY OF THE DIRECT AIMING SHOOTINGS**

**ROZWAŻANIA NA TEMAT WPŁYWU JAKOŚCI STANU
POWIERZCHNI POCISKU NA DOKŁADNOŚĆ STRZELANIA
BEZPOŚREDNIEGO**

Marius RUSSU, Dan POSTOLEA

Military Technical Academy, Bucharest, Romania
Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

Abstract

Artillery projectiles may also be stored by greasing them. When firing, their behavior is different from that of the projectiles preserved by painting, as the friction coefficient inside the barrel is reduced and the ballistic coefficient is improved considerably. The impact of these factors on the firing distance is obvious.

Conclusions

1. Under special conditions, the anticorrosive protection of the artillery projectiles through lubrications is a feasible technical solution. The experiments carried out while storage showed that anticorrosive protection may be guaranteed for minimum 10 years.
2. Due to the behaviour of lubricated projectiles differently from the painted ones both in the barrel and on trajectory, the interior ballistics and the exterior one of the lubricated projectiles are different as compared to the data provided by the shooting tables. For the use in shooting of lubricated projectiles using the usual shooting tables the introduction of certain correction coefficients is necessary. They can be experimentally determined on the basis of data presented in this paper.
3. In case of the anti-tank firing, as a result of the particular conditions of those shootings, the determination of the projectile trajectory elements variation with the meteorological and ballistical firing conditions is firmly imposed, taking account of the fact that in ballistics is allowed a firing distance error of maximum 0,3%. The shooting accuracy will decrease if there are neglected the particularities in the analyzed case. It is especially due to the value of the height and distance errors. This influence in a direct way the probability of hitting the target from the very first shooting and the value of the direct hit distance.

Streszczenie

Pociski artyleryjskie mogą być konserwowane (w trakcie magazynowania) poprzez natłuszczenie. Podczas strzelania ich zachowanie podczas lotu różni się od zachowania pocisków konserwowanych za pomocą malowania, jako że współczynnik tarcia wewnątrz lufy jest redukowany i poprawia się współczynnik balistyczny. Zderzenie tych czynników wpływa na odległość strzelania.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 644-650 zbioru materiałów konferencyjnych.

THREE-DIMENSIONAL ISAR SIGNAL MODEL AND SPECTRAL IMAGE RECONSTRUCTION PROCEDURE

TRÓJWYMIAROWY MODEL SYGNAŁU Z URZĄDZENIA TYPU ISAR ORAZ PROCEDURA REKONSTRUKCJI WIDMA OBRAZU

Andon LAZAROV

Bourgas University, Bulgaria
Uniwersytet w Burgas, Bułgaria

Abstract

In this work a new three-dimensional (3-D) model of the deterministic components of ISAR trajectory signals with inner linear frequency modulation suggested. 3-D ISAR geometry is described based on the analytical geometrical approach. The geometry and kinematics of the object and ISAR observation system are described in separate 3-D Cartesian coordinate system. The object space is presented as a 3-D regular grid of isotropic point scatterers. The analytical expressions for computing the range distance to point scatterers of the object space are derived. To realize range compression and azimuth compression 2-D fast Fourier transforms are applied. Range alignment and autofocusing technique are applied to the received ISAR signal. The image reconstruction procedure includes both range and azimuth compression accomplished by 2-D fast Fourier transform. To illustrate the capability of 3-D ISAR signal model numerical experiment is accomplished.

Streszczenie

W pracy zaproponowano nowy trójwymiarowy (3-D) model określenia składowych sygnałów trajektorii, pozyskanych z urządzenia typu ISAR (Inverse Synthetic Aperture Radar) z wewnętrzną liniową modulacją częstotliwości. 3-D geometria z ISAR jest opisana na bazie analitycznych założeń geometrycznych. Geometrię i kinematykę obiektu i systemu obserwacji ISAR opisano w oddzielnym 3-D kartezjańskim układzie współrzędnych. Przestrzeń zajmowana przez obiekt jest zaprezentowana jako 3-D regularna siatka izotropowych rozproszonych punktów. Wyprowadzono analityczne zależności do obliczania odległości punktu rozproszenia znajdującego się w przestrzeni obiektu. Zastosowano 2-D szybką transformatę Fourier'a do realizacji kompresji zasięgu i azymutu. W celu otrzymania sygnału z ISAR zastosowano również technikę korekcji zasięgu i samoogniskowania. Procedura rekonstrukcji obrazu zawiera zarówno kompresję zasięgu i azymutu udoskonaloną poprzez 2-D szybką transformatę Fourier'a. W końcowej części pracy przeprowadzono eksperyment numeryczny w celu zilustrowania możliwości modelu.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.401-409 zbioru materiałów konferencyjnych.

12⁰⁰-14³⁰ Sesja V – obrady w sekcjach – *sectional session*

Sekcja 1

**Badania materiałów
wysokoenergetycznych**

**Modelowanie zjawisk
balistyki wewnętrznej**

 str. 78÷88

Sekcja 2

**Problemy
kumulacji**

 str. 89÷105

Sekcja 3

**Nawigacja i sterowanie
obiektami**

**bezpilotowymi
Badania numeryczne
obiektów latających**

 str. 106÷122

Sekcja 1

(referaty i dyskusja w języku angielski - *papers and discussion in English only*)

Badania materiałów wysokoenergetycznych – *Investigations of High Explosives*

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

Chairman

prof. Gyula KALMAN

- 12⁰⁰-12¹⁵ **GANEV R. GLAVCHEV I. MIHAILOV M. GROZEV V.** „Possibility of regulating nitrogen content of single-base propellants”
- 12¹⁵-12³⁰ **GROZEV V. MIHOVSKI M. GROZEVA Z. GANEV R. ORBAN O.** „Ageing influence on some acoustic, ballistic and strength characteristics of propellants”
- 12³⁰-12⁴⁰ **HOSAM E. M. LUDVÍK F.** „Static firing tests of hybrid propellant rocket engines”
- 12⁴⁰-12⁵⁰ **LUDVÍK F.** „Influence of igniting charge grain size on igniter characteristics”
- 12⁵⁰-13²⁰ Dyskusja i przerwa – *discussion & coffee break*

Modelowanie zjawisk balistyki wewnętrznej – *Modelling of Internal Ballistics*

- 13²⁰-13³⁵ **VASILE T., SAFTA D., NISTOR I.** „Mathematical modelling of firing phenomenon with a gun, in the conditions of two-phase motion of the combustion products of propellant”
- 13³⁵-13⁵⁰ **KONEČNÝ P.** „Ballistic design of solid propellant rocket motor”
- 13⁵⁰-14⁰⁰ **PAPLIŇSKI A.** „A two-phase model for transient combustion initiation in granular beds of propellants”
- 14⁰⁰-14¹⁰ **PAPLIŇSKI A.** „Numerical analysis of initiation of transient combustion process in granular beds of propellants”
- 14¹⁰-14³⁰ Dyskusja – *discussion*

Sekcja 2
(all papers and discussion wil be translated)

Problemy kumulacji – Problems of Charge Detonation Action

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK
Chairman dr hab. inż. Waldemar A. TRZCIŃSKI – prof. WAT

- 12⁰⁰-12¹⁰ **JACKO M., BELLA V.** „The simulation of charge detonation action on armour plate”
- 12¹⁵-12²⁰ **TRĘBIŃSKI R., TRZCIŃSKI W. A., CUDZIŁO S., PASZULA J.** „Badania procesu oddziaływania wybuchowo uformowanych penetratorów z osłoniętymi ładunkami materiału wybuchowego”
- 12²⁰-12³⁰ **WIŚNIEWSKI A.** „Testing of Al₂O₃ plates parameters”
- 12³⁰-12⁴⁰ **WIŚNIEWSKI A.** „Researches of ceramic protective layers CAWA-1NA”
- 12⁴⁰-12⁵⁰ **TRĘBIŃSKI R., PASZULA J., CUDZIŁO S.** „Badania parametrów fali podmuchowej działającej na drugi stopień ładunku tandemowego”
- 12⁵⁰-13²⁰ Dyskusja i przerwa – *discussion & coffee break*
- 13²⁰-13³⁰ **TRZCIŃSKI W.A., TRĘBIŃSKI R., CUDZIŁO S.** „Eksperymentalno-teoretyczna analiza procesu miotania metalowych płyt modelowego pancerza reaktywnego”
- 13³⁰-13⁴⁰ **JANISZEWSKI J.** „Współzależność pomiędzy pękaniem wybuchowo rozszerzających się próbek pierścieniowych a fragmentacją strumieni kumulacyjnych”
- 13⁴⁰-13⁵⁰ **JACH K. ŚWIERCZYŃSKI R., WILK Z.** „Modelowanie działania ładunków kumulacyjnych w odwiertach geologicznych”
- 13⁵⁰-14⁰⁰ **JACH K. TRĘBIŃSKI R., WILK Z., ZYGMUNT B.** „Badania ładunków kumulacyjnych z wkładkami proszkowymi do perforacji odwiertów naftowych”
- 14⁰⁰-14¹⁰ **DĘBSKI A.** „Badania metalograficzne odzyskanych fragmentów strumieni kumulacyjnych (zbitek)”
- 14¹⁰-14³⁰ Dyskusja – *discussion*

Sekcja 3
(referaty i dyskusja w języku polskim - papers and discussion in Polish only)

Nawigacja i sterowanie obiektami bezpilotowymi
Navigation & Control of Pilotless Objects

Przewodniczący obrad : dr hab. inż. Jan KOBIERSKI – prof. AMW
Chairman dr hab. Grzegorz KOWALECZKO

- 12⁰⁰-12¹⁰ **KORUBA Z.** „Model nawigacji bojowym bezpilotowym aparatem latającym”
12¹⁰-12²⁰ **KOZAKIEWICZ A., ZALEWSKI P.** „Analiza koncepcji płatowca i zespołu napędowego taktycznego systemu BSP (UAV)”
12²⁰-12³⁰ **NIŻANKOWSKI CZ.** „Camcopter i Thomcopter – miniśmigłowcowe systemy zwiadowcze”
12³⁰-12⁴⁰ **SŁOTA K., MARYNIAK J.** „Modelowanie dynamiki torped lotniczych w wodzie – metoda bierna naprowadzania na manewrujący okręt”
12⁴⁰-12⁵⁰ **MOTYL K., GACEK J.** „Wpływ mimośrodów ciągu dodatkowego silnika raketowego na tor lotu wirującego pocisku moździerzowego”
12⁵⁰-13²⁰ Dyskusja i przerwa – *discussion & coffee break*

Badania numeryczne obiektów latających – Numerical Investigations of Flying Objects

- 13²⁰-13³⁰ **LASEK M., SIBILSKI K.** „Modelowanie i symulacja odejścia podwieszenia spod skrzydeł nosiciela”
13³⁰-13⁴⁰ **WINCZURA Z.** „Dynamika autonomicznego zasobnika subamunicji w fazie lotu swobodnego - modelowanie i badania numeryczne”
13⁴⁰-13⁵⁰ **OLEJNIK A., SZAJNAR S., WAŻNY M.** „Wykorzystanie pakietu programowego CFD-FASTRAN do badania zjawisk występujących przy opływie obiektów przez strumień powietrza”
13⁵⁰-14⁰⁰ **WRZESIEN S.** „Wybrane zagadnienia numerycznych badań aerodynamicznych obiektów latających”
13⁵⁰-14⁰⁰ **WAŻNY M., IDZIASZEK Z.** „Model symulacyjny ruchu pocisku po jego wylocie z przewodu lufy”
14¹⁰-14³⁰ Dyskusja – *discussion*

POSSIBILITY OF REGULATING NITROGEN CONTENT OF SINGLE-BASE PROPELLANTS

MOŻLIWOŚĆ REGULACJI ZAWARTOŚCI AZOTU W PROCHACH NITROCELULOZOWYCH

Radi GANEV*, Ivan GLAVCHEV, Minail MIHAILOV***, Valentin GROZEV******

* Ministry of Defense, Armament Policy Directorate, Sofia, Bulgaria
Ministerstwo Obrony, Departament Polityki Zbrojeniowej, Sofia, Bułgaria

** University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia, Bulgaria
Akademia Metalurgii i Chemii, Sofia, Bułgaria

*** University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", Sofia, Bulgaria
Akademia Górnictwa i Geologii, Sofia, Bułgaria

**** Artillery and Air Defense Military Academy, Shoumen, Bulgaria
Wojskowa Akademia Artylerii i Obrony Powietrznej, Szumen, Bułgaria

Abstract

During storage of single-base propellants (SBP), their nitrogen content decreases because of the different types of degradation processes. SBP with reduced nitrogen percentage may be utilised after deposition in them of compounds with high nitrogen content. Processes were investigated of deposition of explosives: trotyl (TNT), tetryl, ammonium nitrate (AN), on the propellant elements made of SBP through diffusion and surface application. Adsorption processes were examined by means of ultraviolet spectroscopy (UVS) and the time of process progress was established.

Streszczenie

Podczas składowania prochów nitrocelulozowych (single-base propellants - SBP) obniża się stale w nich zawartość azotu z powodu różnego rodzaju procesów degradacyjnych. Prochy nitrocelulozowe z obniżoną procentowo zawartością azotu mogą być utylizowane po wytrąceniu z nich związków z dużą zawartością azotu. Zostały przebadane procesy wytrącenia - poprzez zastosowanie dyfuzji powierzchniowej - następujących materiałów wybuchowych: trotylu (TNT), tetrylu oraz azotanu amonu (AN). Procesy adsorpcyjne zostały sprawdzone poprzez zastosowanie spektroskopii ultrafioletowej oraz został określony czas procesu.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.194-198 zbioru materiałów konferencyjnych.

AGEING INFLUENCE ON SOME ACOUSTIC, BALLISTIC AND STRENGTH CHARACTERISTICS OF PROPELLANTS

WPLYW PROCESU STARZENIA NA NIEKTÓRE AKUSTYCZNE, BALISTYCZNE I WYTRZYMAŁOŚCIOWE CHARAKTERYSTYKI PROCHÓW

Valentin GROZEV*, Mitko MIHOVSKI**, Zoja GROZEVA***, Radi GANEV***
Octavian ORBAN*****

*Artillery and Air Defence Military Academy, Shumen, Bulgaria

Wojskowa Akademia Artylerii i Obrony Powietrznej, Szumen, Bulgaria

**Bulgarian Academy of Science, Institute of Mechanics, Sofia, Bulgaria

Bułgarska Akademia Nauk, Instytut Mechaniki, Sofia, Bułgaria

***University of Shumen, Shumen, Bulgaria

Uniwersytet w Szumenie, Bułgaria

****Ministry of Defence, Sofia, Bulgaria

Ministerstwo Obrony, Sofia, Bułgaria

*****Military Technical Academy, Bucharest, Romania

Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

Abstract

The ultrasound velocity in propellant specimens, subjected to ageing, was investigated using high frequency impulse method. The bending vibration velocity in prism shape samples of propellants by various ageing periods was determined by means of low frequency resonance method. The analytical relations between acoustic characteristics, compressive and impact strength were deduced. The dependence of ballistic parameters on bending vibration velocity was obtained.

Conclusion

The obtained dependencies between acoustic, strength and ballistic characteristics are valid only for normal conditions in non-heated storehouses. The shape of specimens and the method of propellant production strongly influence their acoustic parameters. The determined correlations can be used in developing the acoustic method for evaluation of the ageing processes. This method was tested in the chemical laboratory practice for the evaluation of gunpowder stability.

Streszczenie

Przebadano prędkość ultradźwięku w próbce prochu poddanej starzeniu używając metody impulsowej o dużej częstotliwości. Prędkość zagięcia wibracji w próbce prochu o kształcie graniastosłupa i o zmiennym okresie starzenia została określona z wykorzystaniem metody rezonansu o małej częstotliwości. Zostały ustanowione analityczne relacje pomiędzy charakterystykami akustycznymi, wytrzymałością na ściskanie, a naprężeniem udarowym. Ustanowiono zależność parametrów balistycznych od prędkości zagięcia wibracji.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.209-215 zbioru materiałów konferencyjnych.

STATIC FIRING TESTS OF HYBRID PROPELLANT ROCKET ENGINES

BADANIA NA HAMOWNI SILNIKÓW RAKIETOWYCH Z PALIWEM HYBRYDOWYM STATIC

HOSAM El-Sayed Mostafa *, František LUDVÍK **

* Student of Doctors Study Program, MTC Cairo

Wyższa Techniczna Szkoła Wojskowa, Kair, Egipt

** Department of Rocketry, Military Academy in Brno, Czech Republic

Zakład Rakietowy, Akademia Wojskowa, Brno, Czechy

Abstract

The paper presented introduces main results obtained during the course of static firing tests of hybrid propellant rocket engine carried out in order to verify its performance parameters. Tests were performed in several steps, i.e. to judge stable operation of hybrid propellant rocket engine regarding the fact that gaseous oxygen was used as oxidiser. There was also paid attention to additives influence regarding the pressure-time curves. Finally were determined important parameters of burning law, i.e. constants of burning law valid for the given chemical composition of hybrid propellant used.

Conclusion

Experimental verification of any theoretical solution is of very big importance. Therefore to illustrate the real firing tests carried out with pure HTPB and pure HTPB + additives and evaluation of respective regression burning rate of HP represent important technical task needed for solution of future problems of HPRE.

In order to obtain the formula of regression rate there were carried out 3 groups of tests (each group for seven experiments).

When evaluating the regression rate there were taken into consideration the following:

* *Regression rate of HP having the following form - $u = ap^\alpha$;*

* *Regression rate of HP having the following form - $u = a \left(\frac{\dot{m}_O}{A_{ch}} \right)^v$;*

* *Regression rate of HP having the form - $u = a \left(\frac{\dot{m}_O}{A_{ch}} \right)^v p^\alpha$.*

For determination of exponents α , v in individual above introduced laws was applied the method of least squares and finally were obtained the following results (within the extent of working pressures from 0 to 3 MPa, valid for all burning rate laws):

$$u = 1.0538 \cdot 10^{-3} p^{-0.014}.$$

From the law introduced is evident that the influence of chamber pressure is a little only (see that

$$\alpha = -0.014);$$
$$u = 1.31 \cdot 10^{-4} \left(\frac{\dot{m}_O}{A_{ch}} \right)^{0.4435}.$$

Finally the regression rate is given as follows (range of working pressures – 0 ÷ 3 MPa)

$$u = 1.0207 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\dot{m}_O}{A_{ch}} \right)^{0.361} p^{0.043}.$$

Evaluating the obtained results it can be mentioned that these results validity. Such conclusion therefore can be considered as main goal and more over prove the validity of theoretical solutions.

Therefore results of real firing tests show that experimental verification has been fully fulfilled, too.

Streszczenie

W pracy przedstawiono główne rezultaty otrzymane podczas prowadzenia badań statycznych na hamowni silnika raketowego z paliwem hybrydowym wykonywanych w celu weryfikacji jego założonych parametrów pracy. Badania doświadczalne przeprowadzono w kilku etapach w celu osadzenia o stabilności działania silnika raketowego z paliwem hybrydowym mając na uwadze, że jako utleniacza użyto tlenu w postaci gazowej. Zwrócono również dodatkowo uwagę na postać krzywej: ciśnienie gazów w komorze spalania w funkcji czasu. W końcowej części pracy określono bardzo ważne parametry prawa spalania tj. stałe prawa spalania, odpowiednie do chemicznych kompozycji użytych paliw hybrydowych.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.216-227 zbioru materiałów konferencyjnych.

INFLUENCE OF IGNITING CHARGE GRAIN SIZE ON IGNITER CHARACTERISTICS

WPLYW WYMIARU ZIARNA ŁADUNKU ZAPŁONOWEGO NA CHARAKTERYSTYKI ZAPŁONNIKA

František LUDVÍK

Department of Rocketry, Military Academy in Brno, Czech Republic
Zakład Rakietowy, Akademia Wojskowa, Brno, Czechy

Abstract

The paper deals with igniting charge grain dimensions on solid propellant rocket engine igniter, when as igniting charge is used black powder, having different grain size. The respective analyses are carried out for black powder marked as T-1-2, A-1-1 and T-H-H. For the other igniting charges are discussed two basic magnitudes, i.e. needed burning surface and mass of igniter charge.

In conclusion is introduced igniting charge, which uses regular chapped grains, i.e. "tablets".

Streszczenie

W prezentowanej pracy przeprowadzono rozważania na temat wymiarów ziaren ładunku zapłonowego w zapłonniku silnika rakietowego na paliwo stałe w przypadku, gdy jako ładunek zapłonowy zastosowano proch czarny o różnych wymiarach ziaren. Odpowiednie analizy wyprowadzono dla prochu czarnego oznaczonego jako T-1-2, A-1-1 i T-H-H. Dla innych ładunków zapłonowych przeprowadzono dyskusję na temat dwóch podstawowych wielkości tj. potrzebnej powierzchni palenia oraz masy ładunku zapłonowego. W końcowej części pracy wprowadzono rozważania na temat ładunku zapłonowego, w którym zastosowano regularne ziarna w kształcie tabletki..

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.440-451 zbioru materiałów konferencyjnych.

**MATHEMATICAL MODELING OF FIRING PHENOMENON
WITH A GUN, IN THE CONDITIONS OF TWO-PHASE MOTION
OF THE COMBUSTION PRODUCTS OF PROPELLANT**

**MATEMATYCZNE MODELOWANIE ZJAWISKA STRZAŁU W LUFIE W
WARUNKACH WYSTĘPOWANIA DWUFAZOWEGO RUCHU
GAZOWYCH PRODUKTÓW SPALANIA**

Titica VASILE' Doru SAFTA, Ionel NISTOR

Military Technical Academy, Bucharest, Romania
Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

Abstract

In this paper it is proposed a mathematical model of firing phenomenon with a gun, small or medium caliber, that have got propelling charge in cartridge case, in conditions of two-phase motion of heterogeneous mixture – the combustion products or the gaseous phase and the unburned propellant or the solid phase. The proposed model is based on the theoretical generally methods of dynamics of heterogeneous reactive media and consist of, mainly, the balance equation of mass, momentum and energy of fluid from control volume, as well as another equations. In paper also is done explanations concerning to the methods of numerical integration, as well as to initial and boundary conditions.

Streszczenie

W pracy zaproponowano model matematyczny zjawiska strzału w lufie (średniego lub małego kalibru w trakcie którego ładunek prochowy znajduje się w łusce), w warunkach dwufazowego ruchu niejednorodnej mieszaniny – produktów spalania lub fazy gazowej i niespalonych cząstek prochu (jako faza stała). Proponowany model bazuje na ogólnych metodach teoretycznych dynamiki płynów niejednorodnych i zawiera głównie równanie bilansu masy, pędu i energii płynu w kontrolowanej objętości, jak również inne równania. Zawarto również wyjaśnienia dotyczące metod całkowania numerycznego oraz warunków początkowych i brzegowych.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 780-788 zbioru materiałów konferencyjnych.

BALLISTIC DESIGN OF SOLID PROPELLANT ROCKET MOTOR

BALISTYCZNY PROJEKT SILNIKA RAKIETOWEGO NA PALIWO STAŁE

Pavel KONEČNÝ

Military Academy in Brno, Faculty of Air Forces and Air Defence, Czech Republic
Wydział Lotnictwa i Obrony Powietrznej, Akademia Wojskowa, Brno, Czechy

Abstract

The paper introduces general solution of ballistic design of solid propellant rocket motor, i.e. determination of main solid propellant charge dimensions being certain function of solid propellant combustion chamber filling coefficient. The proposal of solid propellant charge is solved for presupposed total impulse.

The procedure of solution is carried out for solid propellant charge having the shape of star grain.

Conclusion

The introduced procedure of SP charge dimensions for allocated total impulse contributes usual procedures of SPRM solution, when using just described method, which relatively quickly leads to the desired aim, i.e. the most convenient SP charge dimensions, i.e. for allocated limiting conditions.

Introduced example of SP charge having the profiled channel shape of „star“. According to introduced general procedure can easily be solved other geometric shapes of SP charge, therefore introduced computation method can simply be modified.

Streszczenie

Prezentowany artykuł wprowadza ogólne rozwiązanie balistycznego projektu silnika raketowego na paliwo stałe tj. określenie głównych wymiarów geometrycznych ładunku stałego paliwa raketowego będących funkcją współczynnika wypełnienia komory spalania silnika. Proponowany kształt ładunku paliwa raketowego został określony dla założonego impulsu całkowitego. Zaprezentowaną procedurę rozwiązania problemu wyprowadzono dla ładunku stałego paliwa raketowego mającego ziarno w kształcie gwiazdy.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.337-345 zbioru materiałów konferencyjnych.

A TWO-PHASE MODEL FOR TRANSIENT COMBUSTION INITIATION IN GRANULAR BEDS OF PROPELLANT

ZASTOSOWANIE MODELU DWUPRĘDKOŚCIOWEGO OŚRODKA DWUFAZOWEGO DO OPISU ZAPŁONU ŁADUNKU PROCHOWEGO STRUMIENIEM PRODUKTÓW SPALANIA ŁADUNKU INICJUJĄCEGO

Andrzej PAPLIŃSKI

Institute of Armament Technology, Military University of Technology
Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Abstract

In the paper a model describing an interaction of a stream of combustion products of firing charge upon the main propellant charge placed in the reaction chamber is considered. The arising flow is modeled by use of two-phase two-velocity model. Averaged fields characterizing properties of solid and gaseous phase are introduced. Balance equation of conservation of mass, momentum and energy are formulated for averaged quantities. Intergranular coupling between gaseous and solid phases is characterized.

Conclusion

In the paper a model of multiphase flow arising in a chamber space filled by reactive propellant grains is considered. Two-phase two-velocity model describing grains motions and gas flow as separate continuous mediums is introduced. Continuous fields characterizing averaged properties of solid and gaseous phase are defined. An averaging procedure based on a series on randomly chosen elemental volumes is proposed. The validity of averaged approach is discussed. Balance equation of conservation of mass, momentum and energy are derived in macroscopic control volume formulation. Employed in balance the continuous fields variables are considered as averages formed over a region large in comparison with the scale of heterogeneity of the mixture. Differential form of balance equation is derived. Intergranular coupling between gaseous and solid phases is characterized. Basic relations describing intergranular forces, mass and energy transport between phases are expressed. As the two-phase model takes account on macroscopic averages of mixture parameters, the intergranular terms are assumed to be empirically characterized as functions of local average state of the two phases.

Streszczenie

W pracy przedstawiono model opisujący oddziaływanie strumienia gazów prochowych wytworzonych przez ładunek inicjujący na zasadniczy ładunek prochowy wypełniający komorę nabojową. Do opisu przepływu produktów spalania (gazów prochowych) i ruchu ziaren prochowych zastosowano model dwuprędkościowego ośrodka dwufazowego. Wyprowadzono całkowite równania zachowania masy, pędu i energii, sformułowane dla uśrednionych wielkości opisujących makroskopowe właściwości mieszaniny dwufazowej. Przedstawiono dyskusję zakresu ważności uśrednionego modelu. Przedstawiono charakterystykę wielkości opisujących oddziaływania międzyfazowe: transport masy, pędu i energii pomiędzy fazami.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.935-943 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement)

NUMERICAL ANALYSIS OF INITIATION OF TRANSIENT COMBUSTION PROCESS IN GRANULAR BEDS OF PROPELLANT

MODELOWANIE PROCESU ZAPŁONU ZASADNICZEGO ŁADUNKU PROCHOWEGO STRUMIENIEM PRODUKTÓW SPALANIA ŁADUNKU INICJUJĄCEGO

Andrzej PAPLIŃSKI

Institute of Armament Technology, Military University of Technology
Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Abstract

In the paper an interaction of a stream of combustion products of firing charge upon the main propellant charge placed in the reaction chamber is analysed. The arising flow is modeled by use of two-phase two-velocity model. Intergranular pressure arising over limiting value of powder grains compaction is included in the model. Numerical solution to the problem, in quasi-onedimensional approach is presented. Spatial profiles of average mass density, velocity, pressure and temperature for the gaseous phase and for the propellant grains in consecutive time moments are evaluated. Influence of ignition intensity as well as an effect of chamber cross section decrease is discussed. The obtained solution can be used for analysis of existing launching systems or by designing new projectile-throwing devices.

Conclusion

In the paper analysis of the ignition process of granular bed of propellant caused by inflow of hot gases is considered. Ignition of cylindrical propellant grains contained in a reactive chamber with conical section is considered. The stream of igniting gases is introduced at the backward surface of the chamber. The motion of propellant grains/combustion products mixture is described by a two-phase model. Numerical solution to the problem is presented.

Space profiles of pressure (p), mass velocity of gas (u^1) and solid (u^k) phases as well as intergranular stress p^* for consecutive time intervals are presented. Influence of ignition stream intensity upon the flow parameters is discussed. Influence of tapped area of a reactive chamber on flow has been also shown.

The obtained results disclose the nonstationary character of the ignition process of solid propellant grains. Upon the obtained results it can be stated that, in no matter of igniter/propelling charge configuration, pressure gradients and pressure oscillations between the breech and the projectile base are present in perhaps all ballistic systems. As it is also shown, due to projectile inertia and on account of frictional sliding resistance, the wave effects nature of ignition period are merely influencing regularity of projectile velocity growth.

However, as can be concluded from the magnitude and time scale of observed nonuniformities, the ignition characteristics can influence the whole performance of a ballistic cycle.

Streszczenie

W pracy przedstawiono oddziaływanie strumienia gazów prochowych wytworzonego przez ładunek inicjujący na zasadniczy ładunek prochowy wypełniający komorę naboju. Do opisu przepływu produktów spalania (gazów prochowych) i ruchu ziaren prochowych zastosowano model dwuprędkościowego ośrodka dwufazowego. Równania ruchu gazów prochowych i frakcji zawieszinowej sporządzono w ujęciu quasi-jednowymiarowym, co pozwala na uwzględnienie wpływu zmiany przekroju komory naboju na proces rozwoju zapłonu i napędzania pocisku. Wyznaczono ruch poszczególnych faz (gazowej i zawieszinowej), określono dynamikę zmian parametrów ośrodka w kolejnych etapach rozwoju zapłonu ziaren prochowych, obciążania dna pocisku oraz forsowania.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.944-955 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement)

THE SIMULATION OF CHARGE DETONATION ACTION ON ARMOUR PLATE

SYMULACJA DZIAŁANIA ŁADUNKU DETONACYJNEGO NA PŁYTĘ PANCERNĄ

Milan JACKO (jacko@valm.sk), **Vladimír BELLA**

Faculty of Logistics, Military Academy in Liptovský Mikuláš, Slovak Republic,
Wydział Logistyki, Akademia Wojskowa, Liptovský Mikuláš, Słowacja

Abstract

Paper is talking about simulation of the explosion of 400g TNT charge on homogeneous and non homogeneous armor plate, in addition about comparison of effects. In article is described effect of the impact wave at the homogeneous (steel) and non-homogeneous (steel armor in combination with kevlar fabric). For simulation of the effect on non-homogeneous armor block were used two alternatives of arrangement. For first alternative is used kevlar fabric in front of armor plate. For second alternative is used backward order. In conclusion are presented results of simulations, like pictures of effects impact wave, diagrams of pressures, velocities.

Conclusion

The simulated results sustained a validity of theoretical knowledge, and backed up some details of this theory. Comparison of simulated results and practical result proves the validity of the computer simulation. Based on these results it is possible to conclude, that vehicle undercoating can be made from homogeneous armour plate reinforced with a fibre fabric layer (for example) on the outside. Due to the possibility of damage to the fibre fabric layer it is better to apply an additional sheet of armour on top of the fibre fabric layer. The following simulations are shown by a change in the material models used in the simulation. For total investigation into armour protection it is needed to carry out simulations, based on various loads.

Streszczenie

W artykule omówiono badania dotyczące symulacji eksplozji 400 g ładunku TNT na jednorodną i niejednorodną płytę pancerną oraz dodatkowo porównano efekty działania na obie płyty. Przedstawiono i opisano efekt uderzenia fali detonacyjnej na materiał jednorodny (stal) i materiał niejednorodny (płyta stalowa z tkaniną z kevlaru). Zastosowano dwa oddzielne układy badawcze do symulacji działania na niejednorodną płytę pancerną. W pierwszym z nich kevlar umieszczono na czołowej powierzchni płyty (obszarze działania), natomiast w drugim po przeciwnej stronie (na powierzchni tylnej). W końcowej części pracy przedstawiono rezultaty symulacji w formie rysunków ilustrujących efekty uderzenia fali oraz diagramy wartości ciśnienia i prędkości.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.281-287 zbioru materiałów konferencyjnych.

**BADANIA PROCESU ODDZIAŁYWANIA WYBUCHOWO
UFORMOWANYCH PENETRATORÓW Z OSŁONIĘTYMI
ŁADUNKAMI MATERIAŁU WYBUCHOWEGO**

**INVESTIGATIONS OF THE PROCESS OF ACTION OF EXPLOSIVELY
FORMED PENETRATORS ON COVERED EXPLOSIVE CHARGES**

**Radosław TRĘBIŃSKI, Waldemar A. TRZCIŃSKI,
Stanisław CUDZIŁO, Józef PASZULA**

Wydział Uzbrojenia i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna
Faculty of Armament and Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw,
Poland

Streszczenie

Poprawne zaprojektowanie dwustopniowego ładunku kumulacyjnego (ładunku typu „tandem”) wymaga właściwego doboru czasu opóźnienia zadziałania drugiego stopnia. Potrzebna jest do tego znajomość przestrzenno-czasowych charakterystyk oddziaływania penetratora uformowanego przez pierwszy stopień ładunku tandemowego z reaktywnym pancerzem, który przedstawia sobą osłonięty ładunek materiału wybuchowego. Niedostatek informacji, dających podstawę do projektowania dwustopniowych ładunków kumulacyjnych przeznaczonych do zwalczania pancerza osłoniętego pancerzem reaktywnym, stał się impulsem do podjęcia programu badań, który zakładał realizację następujących celów:

1. doświadczalne określenie przestrzenno-czasowych charakterystyk procesu oddziaływania wybuchowo uformowanych penetratorów (termin „wybuchowo uformowane penetratory” odnosi się zarówno do strumienia kumulacyjnego jak i pocisku EFP) z osłoniętym ładunkiem materiału wybuchowego dla modelowego układu,
2. opracowanie teoretycznych modeli pozwalających wykorzystać wyniki uzyskane dla układu modelowego do określenia wymaganego czasu opóźnienia inicjacji drugiego stopnia w rzeczywistych układach ładunek dwustopniowy – ERA.

W pracy przedstawiono wyniki badań przestrzenno-czasowych charakterystyk procesu oddziaływania wybuchowo uformowanych penetratorów (strumieni kumulacyjnych, EFP) z modelowym pancerzem reaktywnym. Program badań doświadczalnych obejmował rentgenograficzną rejestrację kształtu i położenia penetratorów dla wybranych momentów czasu, optyczną rejestrację położenia frontu fali detonacyjnej po jej wyjściu na tylną powierzchnię ładunku materiału wybuchowego w modelowym pancerzu reaktywnym oraz rentgenograficzną rejestrację kształtu i położenia płyt modelowego pancerza reaktywnego w wybranych momentach czasu po uderzeniu penetratora. Analizy teoretyczne dotyczyły oceny czasu zainicjowania detonacji w pancerzu reaktywnym oraz modelowania ruchu płyt pancerza po zainicjowaniu detonacji. Wyniki doświadczeń posłużyły do weryfikacji teoretycznych metod przewidywania charakterystyk reakcji pancerza po uderzenia penetratora.

Wnioski

Uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Ładunki stosowane w badaniach wytwarzają penetratory, których prędkość czoła zmienia się w szerokim zakresie wartości (3 – 8 km/s).
2. Wyniki optycznej rejestracji kształtu frontu fali detonacyjnej wskazują na to, że detonacja pobudzana jest przez falę uderzeniową generowaną przy uderzeniu czoła penetratora w ERA.
3. Zaproponowany w pracy [12] model napędzania płyt pancerza reaktywnego daje wyniki zbliżone do rezultatów doświadczeń.
4. Penetratory nie inicjujące detonacji mogą wywołać deflagrację MW. Ruch płyt jest zbyt powolny, aby mógł istotnie zakłócić działanie drugiego stopnia ładunku tandemowego.

Abstract

Results of investigations of time-position characteristics of the process of action of explosively formed penetrators (shaped charge jets, EFPs) on a model reactive armour have been presented in this work. The program of experimental investigations included X-ray recording of the shape and position of penetrators for chosen time moments, optical recording of the position of detonation wave front after reaching by it the rear surface of explosive layer in a model reactive armour and X-ray recording of the shape and position of the plates of a model reactive armour in chosen time moments after the penetrator impact. Theoretical analysis concerned an assessment of the time of initiation of detonation in the reactive armour and modelling of the motion of armour plates after initiation of detonation. Results of experiments and theoretical analyses were used for verification of the theoretical methods for forecasting characteristics of reaction of an armour to the penetrator impact.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Karol JACH

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 742-750 zbioru materiałów konferencyjnych.

TESTING OF Al_2O_3 PLATES PARAMETERS

BADANIA PARAMETRÓW PŁYTEK Al_2O_3

Adam WIŚNIEWSKI

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka

Abstract

Results of researches of physical parameters of small-sized (50x50 mm) and large-sized (100x100 mm) Al_2O_3 ceramic plates of 99% purity and of different thickness (8÷40 mm), which are used in composite armours, are presented. For the following parameters: material thickness and speed of longitudinal and transverse wave in this material, Young's modulus, the modulus of volume elasticity and the Poisson ratio were counted. In order to use ceramics with the possibly greatest protective ability against the penetration of composite armour with 12.7 mm AP bullet, the following parameters of the ceramics were counted: hardness, bending strength and compression strength, Young's modulus, the modulus of volume elasticity, fracture toughness, Poisson ratio and speed of longitudinal and transverse wave. Moreover, the relations between Young's modulus, which was calculated with mechanical method, and Young's modulus, which was calculated with acoustic method, were described. The sizes of grains in this ceramics were also characterized. Diffraction pattern of X-ray phase analysis, work of fracture (WOF) and photographs of Al_2O_3 (99%) plate fracture, taken using electronic microscope, were shown. Result of measurement of speed of subcritical cracks development in these plates was also shown.

Streszczenie

Przedstawiono rezultaty badań fizycznych parametrów małogabarytowych (50x50 mm) i wielkogabarytowych (100x100 mm) płytek ceramicznych Al_2O_3 o czystości 99% i o różnej grubości (8÷40 mm), które są stosowane w pancerzach kompozytowych. Znając gęstość materiału, prędkość fali podłużnej i poprzecznej w tym materiale, obliczono moduł Younga, moduł sprężystości poprzecznej i liczbę Poissona. W celu zastosowania ceramiki o możliwie największej zdolności ochronnej przed przebicciem pancerza kompozytowego 12.7 mm pociskiem AP określono jej parametry: twardość, wytrzymałość na zginanie i ściskanie, moduł Younga i moduł sprężystości poprzecznej, odporność na kruche pękanie, liczba Poissona oraz prędkość fali podłużnej i poprzecznej. Ponadto określono relacje pomiędzy modułem Younga wyznaczonym mechanicznie i akustycznie oraz wymiary ziaren w tej ceramice. Pokazano dyfraktogram rentgenowskiej analizy fazowej, pracę pękania WOF (work of fracture) i fotografie przełamania płytki Al_2O_3 (99 %) wykonane za pomocą mikroskopu elektronowego. Ukazano również wynik pomiaru prędkości rozwoju pęknięć podkrytycznych tych płytek.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można określić cechy płytek Al_2O_3 o największych zdolnościach ochronnych:

- wysoka zawartość $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 99 \%$,
- gęstość $\rho \geq 3,88 \text{ g/cm}^3$, twardość $H_V \geq 17 \text{ GPa}$, wytrzymałość na zginanie $\sigma \geq 330 \text{ MPa}$, wytrzymałość na ściskanie $\sigma \geq 2,4 \text{ GPa}$, moduł Younga $E \geq 350 \text{ GPa}$, moduł sprężystości poprzecznej $G \geq 128 \text{ GPa}$, odporność na kruche pękanie $K_{IC} \geq 5 \text{ MPam}^{0.5}$, liczba Poissona $\nu \geq 0,23$,
- duża prędkość fali podłużnej $C_L \geq 9660 \text{ m/s}$ i fali poprzecznej $C_T \geq 5740 \text{ m/s}$,
- dobrze wykryształizowane ziarna o wymiarach około $4\div 6 \text{ }\mu\text{m}$ oraz niewielka ilość ziaren o średnicy ok. $1,6 \text{ }\mu\text{m}$, mała ilość fazy międzykrystalicznej i brak porów,
- liniowy przebieg logarytmu prędkości rozwoju pęknięć podkrytycznych,
- duża wartość kąta nachylenia wykresu prędkości rozwoju pęknięć podkrytycznych $n \geq 8$,
- duża wartość stosunku pracy pękania do powierzchniowej energii pękania $WOF / \gamma \geq 0,9$,
- duża wartość stosunku modułu Younga, wyznaczonego mechanicznie, do modułu Younga, wyznaczonego akustycznie w wyniku pomiaru podłużnych i poprzecznych prędkości dźwięku $E_M / E_A \geq 0,85$.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.838-844 zbioru materiałów konferencyjnych.

RESEARCHES OF CERAMIC PROTECTIVE LAYERS CAWA-1NA

BADANIE CERAMICZNYCH WARSTW OCHRONNYCH CAWA-1NA

Adam WIŚNIEWSKI

Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka

Abstract

In the article results of firing of different one-layered and multi-layered ceramic armours (small-sized plates - 50x50 mm) of different thickness (8÷18 mm) with small-calibre armour-piercing bullets AP with calibre 7.62 mm, 12.7 mm, are presented. Parameters of ceramic layers (Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Al}_2\text{O}_3$ i $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Ti}_3\text{SiC}_2$), used in experiments, are shown. These layers were put on the flexible foundation using air layers of different thickness (space armour). The flexible foundation was the polythene (Dyneema of 15 mm thickness), placed on the steel sheet (1.5 mm), or the fragment of the plane wing, placed on the RHA armour (rolled homogenous armour). Influence of foundation thickness on protective ability of ceramics is also shown. The kind of the cracking of Al_2O_3 ceramics, which efficiently blunts the top of the bullet and changes its direction of penetration and the reaction of next layers of tested models (dissipation of the rest bullet energy), is characterized. It causes the increase of the penetration way of bullet in the air layer, making possible the change of direction of its penetration even about 90°.

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki ostrzału różnych jednowarstwowych lub wielowarstwowych pancerzy ceramicznych (płytek małowagowych 50x50 mm) o różnej grubości (8÷10 mm) małokalibrowymi pociskami przeciwpancernymi AP kalibru 7,62 mm, 12,7 mm. Podano parametry użytych warstw ceramicznych (Al_2O_3 , $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Al}_2\text{O}_3$ i $\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Ti}_3\text{SiC}_2$). Warstwy te były umieszczane na podłożu podatnym z zastosowaniem różnej grubości warstw powietrza (pancerz przestrzenny). Jako podłoże podatne zastosowano polietylen (Dyneema o grubości 15 mm) na cienkiej blasze stalowej (1,5 mm) lub fragment skrzydła samolotu umieszczony na pancerzu stalowym RHA (rolled homogenous armour). Pokazano wpływ grubości podłoża na zdolność ochronną ceramiki. Określono sposób pęknięcia ceramiki Al_2O_3 , która skutecznie tępi ostrze pocisku oraz zmienia jego kierunek wnikania i działanie następnych warstw badanych modeli (rozproszenie pozostałej energii pocisku). Powoduje to wydłużenie drogi wnikania pocisku (w warstwie powietrza), umożliwiającą zmianę kierunku jego toru nawet o 90°.

Wnioski

Warstwy ochronne zdolne zatrzymać 7,62 mm pocisk B-32 mogą składać się z warstw:

- Al_2O_3 (8) + Dyneema (15) + St3 (1,5),

a w przypadku użycia podłoża podatnego w postaci fragmentu skrzydła samolotu

- Al_2O_3 (10),

gdzie w nawiasach podano grubości warstwy w milimetrach.

Warstwy z ceramiką na podłożu podatnym w postaci fragmentu skrzydła samolotu, zdolne zatrzymać 12,7 mm pocisk B-32, mogą składać się z warstw:

- Al_2O_3 (10) + warstwa powietrza (8) + Al_2O_3 (10),
- Al_2O_3 (18) + warstwa powietrza (8) + Dyneema (15),
- Al_2O_3 (8) + warstwa powietrza (8) + Ti_3SiC_2 (10),
- Al_2O_3 (10) + Ti_3SiC_2 (9) + warstwa powietrza (4).

Ceramika Al_2O_3 poprzez pękanie na duże fragmenty skutecznie tępi ostrze pocisku, utrudnia i opóźnia rozrzućenie tych fragmentów (na które oddziałują gazy z palącej się masy zapalającej pocisku) oraz zmienia tor lotu pocisku. Następne warstwy wyhamowują pozostałą energię pocisku poprzez pękanie ceramiki na duże (Al_2O_3) lub małe fragmenty (Ti_3SiC_2) oraz poprzez wydłużenie drogi pocisku (o zmienionym torze lotu) w warstwie powietrza, umożliwiając zmianę kierunku jego toru nawet o 90° .

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.830-837 zbioru materiałów konferencyjnych.

BADANIA PARAMETRÓW FALI PODMUCHOWEJ DZIAŁAJĄCEJ NA DRUGI STOPIEŃ ŁADUNKU TANDEMOWEGO

INVESTIGATIONS OF PARAMETERS OF BLAST WAVE ACTING ON THE SECOND STAGE OF A TANDEM WARHEAD

Radosław TRĘBIŃSKI, Józef PASZULA, Stanisław CUDZIŁO

Wydział Uzbrojenia i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna

Faculty of Armament and Aviation Technology, Military University of Technology, Poland

Streszczenie

Istotnym problemem przy projektowaniu ładunku dwustopniowego jest ochrona drugiego stopnia przed działaniem fali podmuchowej wytwarzanej detonacją ładunku czołowego. W jawnych publikacjach brak jest danych odnośnie materiału, grubości i kształtu ekranu. Nie można również znaleźć informacji o badaniach oddziaływania fali podmuchowej z ekranem. Podjęcie w kraju prób projektowania poprawnie działających ładunków typu tandem wymaga uzupełnienia bazy wiedzy o informacje na ten temat. W pracy przedstawiono wyniki badań parametrów fali podmuchowej pochodzącej od wybuchu ładunku pierwszego stopnia ładunku tandemowego przy jej oddziaływaniu na drugi stopień ładunku. Wykorzystując opisany w pracy układ doświadczalny zmierzono nadciśnienie na dnie wnęki kumulacyjnej po dotarciu fali podmuchowej. Zbadano wpływ masy, materiału, kształtu i położenia ekranu umieszczonego pomiędzy pierwszym i drugim stopniem na amplitudę i czas dotarcia fali podmuchowej. Sformułowano wnioski odnośnie efektywności stosowania ekranu do osłony drugiego stopnia.

Wnioski

Uzyskane wyniki pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Wartości nadciśnienia zmierzone dla układu bez ekranu są rzędu kilkudziesięciu MPa. Oznacza to, że fala podmuchowa stanowi realne zagrożenie dla drugiego stopnia.
2. Zmierzone czasy dojścia fali podmuchowej do dna wnęki kumulacyjnej są zbliżone do czasów opóźnienia wymaganych dla badanego układu tandemowego ze względu na czasową skalę oddziaływania pierwszego stopnia z pancerzem reaktywnym. Oznacza to, że w badanym układzie trzeba brać pod uwagę możliwość dojścia fali podmuchowej przed detonacją drugiego stopnia.
3. Zastosowanie ekranu o odpowiednio dobranej masie i położeniu pozwala obniżyć nadciśnienie o rząd wielkości i prawie dwukrotnie wydłużyć czas dojścia fali podmuchowej.
4. Stosowanie ekranów posiadających zakończenie w postaci stożka zwróconego w stronę nabiegającej fali nie jest korzystne z punktu widzenia osłabienia zagrożenia drugiego stopnia.

Abstract

Results of investigations of parameters of a blast wave originating from an explosion of the first charge of a tandem warhead at its action on the second stage have been presented in this work. Making use of a set-up, described in the work, overpressure at the bottom of the cumulative cavity has been measured. The influence of mass, material, shape and position of a screen located between the first and the second stage on the amplitude and blast wave approach time has been investigated. Conclusions relating to the effectiveness of application of the screen for protection of the second stage have been formulated.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.751-758 zbioru materiałów konferencyjnych.

**EKSPERYMENTALNO-TEORETYCZNA ANALIZA
PROCESU MIOTANIA METALOWYCH PŁYT
MODELOWEGO PANCERZA REAKTYWNEGO**

**EXPERIMENTAL AND THEORETICAL ANALYSIS OF THE MOTION
OF METAL PLATES IN MODEL REACTIVE ARMOUR**

Waldemar Andrzej TRZCIŃSKI, Radosław TRĘBIŃSKI, Stanisław CUDZIŁO

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy badano eksperymentalnie i w sposób teoretyczny proces miotania metalowych płyt modelowego pancerza reaktywnego gazowymi produktami detonacji zainicjowanej w osłoniętej warstwie materiału wybuchowego zapalnikiem elektrycznym lub uderzeniem strumienia kumulacyjnego o różnym kącie natarcia. Ruch płytek rejestrowano techniką rentgenografii impulsowej. Do teoretycznej analizy procesu miotania zastosowano uproszczony model teoretyczny uwzględniający deformację płyt i skończony czas ich przyspieszania. Wykazano przydatność zaproponowanego modelu do prognozowania ruchu płyt w pancerzu reaktywnym. Otrzymane z eksperymentu oraz modelowania numerycznego czasowo-przestrzenne charakterystyki ruchu elementów pancerza reaktywnego mogą być wykorzystane w czasie projektowania dwustopniowych głowic kumulacyjnych.

Wnioski

Dokonane w pracy porównanie obliczonych kształtów napędzanych płytek z wynikami rejestracji rentgenowskiej wykazało przydatność zastosowanego modelu do prognozy ruchu płyt w modelowym układzie pancerza reaktywnego. Model dobrze odtwarza jakościowe cechy procesu miotania płyt – deformację w trakcie procesu napędzania i prostowanie się płyt na skutek większej prędkości elementów płyt oddalonych od punktu inicjowania detonacji. Wyniki modelowania wskazują, że od pewnego momentu można z powodzeniem modelować ruch płyt jako ruch bezwładny z prędkością uzyskaną w trakcie procesu napędzania. Zaproponowany model teoretyczny pozwala z wystarczającą dla celów praktycznych dokładnością przewidywać ruch płyt pancerza reaktywnego po uderzeniu strumienia kumulacyjnego. Może być wykorzystany przy projektowaniu głowic tandemowych dla doboru wymaganego czasu opóźnienia i odsunięcia drugiego stopnia od pierwszego.

Abstract

An analysis of the process of driving metal plates of model reactive armours by the gaseous products of the detonation was studied in experimental and theoretical ways. The detonation in confined layer of explosive was initiated by the fuse or by the jet at various incidence angles. The X-ray impulse photography was applied to record the motion of plates. The theoretical analysis was performed by the use of a simple model, in which the plate deformation and finite time of its acceleration were taken into account. The time-space characteristics of motion of model reactive armour elements obtained from experiments and numerical modelling can be applied for designing cumulative heads destined for destroying armours protected by reactive armour.

Inferences

The proposed method of modelling the process of acceleration of metal plates by the detonation products can be applied to predict, with satisfactory precision, the time-space placements of elements of reactive explosive armours after jet attack. It can be used for designing of tandem charges to estimate a time delay for the second stage and a distance between two charges.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 770-779 zbioru materiałów konferencyjnych.

WSPÓLZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY PĘKANIEM WYBUCHOWO ROZSZERZANYCH PRÓBEK PIERŚCIENIOWYCH A FRAGMENTACJĄ STRUMIENI KUMULACYJNYCH

CORRELATION BETWEEN FAILURE OF EXPLOSIVELY EXPANDING RINGS AND BREAKUP OF SHAPE CHARGE JETS

Jacek JANISZEWSKI

Institut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy zaprezentowano badania doświadczalne, których celem było stwierdzenie przydatności metody pierścieniowej w wyborze materiałów stosowanych na wkładki kumulacyjne. Podczas badań zauważono korelację pomiędzy pękaniem wybuchowo rozszerzanych próbek pierścieniowych a fragmentacją strumieni kumulacyjnych generowanych z wkładek wykonanych z tych samych materiałów co pierścienie. Stwierdzono, że względu na tę współzależność i podobieństwo do warunków odkształceń plastycznych występujących podczas formowania się strumienia kumulacyjnego, wyniki uzyskane metodą pierścieniową mogą stanowić podstawowe kryterium wyboru materiału na wkładkę kumulacyjną.

Wnioski

Zaprezentowane wyniki badań wydają się potwierdzać tezę, że metoda pierścieniowa zapewnia właściwy wybór materiału na wkładkę kumulacyjną. Świadczy o tym przede wszystkim wyraźna współzależność pomiędzy wynikami uzyskanymi metodą pierścieniową a wynikami z prób laboratoryjnych ładunków kumulacyjnych. Współzależność pomiędzy pękaniem pierścienia a fragmentacją strumienia zauważono również badając inne materiały wkładek, których wyniki nie zamieszczono w niniejszej pracy.

Summary

The results of experimental investigation concerning an assessment of expanding ring test for choice of a shaped charge liner materials were presented. Correlation between failure of the explosively expanded rings and breakup of shaped charge jets produced from the same material as the rings was found. In connection with this correlation, the thesis was formulated that results of the expanding ring test could be a base for choice of liner materials.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.298-305 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODELOWANIE DZIAŁANIA ŁADUNKÓW KUMULACYJNYCH W ODWIERTACH GEOLOGICZNYCH

COMPUTER MODELLING OF SHAPED CHARGE PENETRATION IN THE GEOLOGICAL WELL BOREHOLE

Karol JACH*, Robert ŚWIERCZYŃSKI*, Zenon WILK**

*Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Optoelectronics, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**Instytut Przemysłu Organicznego

**Institute of Industrial Organic Chemistry, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki modelowania komputerowego zjawiska wybijania otworów w stalowych rurach tworzących naftowo-gazowe odwierty przy pomocy ładunków kumulacyjnych. Otwory takie umożliwiają szybkie przywrócenie cyrkulacji wydobywanego medium i wznowienie eksploatacji złoża. Z uwagi na warunki panujące w odwiercie (duża głębokość, wysokie ciśnienie), ograniczoność miejsca na ładunki oraz konieczność wybicia otworów o ściśle określonej średnicy i głębokości ładunki te muszą mieć specyficzną konstrukcję. Muszą one generować element przebijający, który jest tworem pośrednim między strumieniem kumulacyjnym a wybuchowo formowanym pociskiem. Analizy zdolności przebijających takich ładunków (zwłaszcza w skomplikowanym systemie rur odwiertu oraz wypełniających je i oddzielających warstw piasku, płuczki i powietrza) są możliwe jedynie na bazie metod fizyki komputerowej. W pracy przedstawiono wyniki modelowania i ich porównanie z dostępnymi wynikami eksperymentów na bazie nowej wersji tak zwanej metody punktów swobodnych. Wersja ta umożliwia prowadzenie symulacji komputerowych dla bardzo złożonych warunków początkowo-brzegowych problemu.

Wnioski

W wyniku realizacji pracy:

1. Opracowano, w przybliżeniu osiowosymetrycznym, model matematyczno-fizyczny dla opisu procesu generacji strumienia lub wybuchowego formowania pocisku w ładunku kumulacyjnym i ich oddziaływania z rurą wydobywczą i okładzinową w urządzeniu zwanym perforatorem-przebijakiem. Do rozwiązania problemu zbudowano nową wersję metody punktów swobodnych (zmodyfikowano modelowanie warunków brzegowych).
2. Przeprowadzono symulacje komputerowe dla określenia wielkości perforacji w rurze wydobywczej i wgniecenia w rurze okładzinowej dla różnych wariantów obliczeniowych i optymalizacji konstrukcji ładunków.

3. Zastosowane ładunki kumulacyjne pozwoliły uzyskać założone średnice perforacji rury wydobywczej przy niewielkim uszkodzeniu rury okładzinowej, a wartości uzyskanych średnic i głębokości przebić dokładnie zgadzają się z wynikami eksperymentów. Wyniki te świadczą o dużych możliwościach i dokładności symulacji prowadzonych metodą punktów swobodnych.
4. Dość zaskakujący, ale potwierdzony eksperymentalnie jest fakt, że uwzględnienie obecności płuczki między rurami i ładunkiem nie wpływa istotnie na wielkość średnicy perforacji oraz wielkość wgłębienia w rurze okładzinowej. Jej udział uniemożliwia sklejenie się rur w obszarze przebiccia, a więc powinien być korzystny z punktu widzenia jakości wydrążonych otworów.

Abstract

The paper presents the results of computer simulation of the penetration of the steel tubes in the oil and gas well bore hole using shaped charges. The simulation, which takes into account the charges perforation abilities in the tubes separated by gas, sand, and water, is possible only using computer physics methods. The presented results were based on the new version of the free particles method and compared to the empirical tests.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.262-271 zbioru materiałów konferencyjnych.

**BADANIA ŁADUNKÓW KUMULACYJNYCH
Z WKŁADKAMI PROSZKOWYMI
DO PERFORACJI ODWIERTÓW NAFTOWYCH**

**RESEARCH OF SHAPED CHARGES WITH POWDER LINERS
FOR PERFORATION OF OILWELLS**

Karol JACH, Radosław TREBIŃSKI*, Zenon WILK, Bogdan ZYGMUNT*****

*Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

Military University of Technology, Warsaw; Poland

**Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa, Oddz. Krupski Młyn

Institute of Organic Industry, Warsaw; Poland

***WIFAMA PREXER Ltd., Łódź, Poland

Streszczenie

Warunki, w których stosuje się ładunki kumulacyjne (ŁK) do perforacji orurowań są odmienne od warunków stawianych ŁK stosowanym w technice wojskowej. Na głębokości kilku tysięcy metrów ciśnienie wynosi kilkadziesiąt MPa, temperatura znacznie przekracza może 100°C a średnica wewnętrzna odwiertu geologicznego wynosi z reguły maksymalnie kilkadziesiąt mm. Dodatkowym ograniczeniem zwiększenia zdolności przebijania ŁK jest konieczność zminimalizowania masy materiału wybuchowego. Autorzy pracy zamierzają zwiększyć efektywność ŁK przez zastosowanie dwóch głównych elementów ładunku – wkładki kumulacyjnej i materiału wybuchowego, charakteryzujących się nowymi właściwościami. Przedstawione wyniki opisują właściwości strumieni kumulacyjnych generowanych przez ŁK z wkładkami wykonanymi z miedzi oraz spiekanych z proszku miedzi. Wykonano symulacje komputerowe formowania się strumienia kumulacyjnego z wkładki wykonanej z miedzi oraz spiekanej z proszku miedzi.

Wnioski

Opisane w pracy eksperymenty potwierdzają, że technologia metalurgii proszków stwarza nowe możliwości w produkcji wkładek do ładunków kumulacyjnych, zwłaszcza mniejszych kalibrów - do kilkudziesięciu milimetrów. Wyprodukowane nową technologią wkładki spiekane z proszków charakteryzują się korzystnymi właściwościami użytkowymi w porównaniu z wkładkami z litej miedzi. Podstawową zaletą wykorzystywaną do perforacji odwiertów geologicznych jest nieciągła struktura strumienia kumulacyjnego, odwzorowująca strukturę spiekanej wkładki, co uniemożliwia tworzenie się zwartej zbitki czopującej wydrążony otwór i utrudniającej swobodny wypływ medium ze złoża (ropa, gaz, woda).

Zastosowana technologia metalurgii proszków umożliwia również projektowanie i produkcję wkładek kumulacyjnych o różnych kształtach, zmiennej masie i różnorodnym składzie chemicznym, co jest nieosiągalne dla technologii tradycyjnej. Duże możliwości aplikacji stwarza metoda produkcji wkładek wielowarstwowych o praktycznie dowolnie dobranych rodzajach proszków metali i substancji niemetalicznych.

Porównanie rentgenogramów z procesu detonacji ŁK i formowania się strumienia kumulacyjnego z wkładek o różnej strukturze pozwala stwierdzić, że precyzyjnie wykonana wkładka z materiału spiekanego generuje strumień kumulacyjny o pożądanym kształcie, umożliwiając efektywne perforowanie przegrody. Gradient prędkości elementów strumienia oraz jego zdolność do równomiernego wydłużania w locie, nie odbiega od charakterystyk dynamicznych strumienia generowanego z wkładki wykonanej z litej miedzi. Dokładniejsze obserwacje struktury strumienia ujawniły jego dyskretną budowę, będącą odwzorowaniem pierwotnej struktury materiału spiekanego z oddzielnych ziaren. Dlatego też charakter procesu fragmentowania się na dalszych odległościach strumienia generowanego przez wkładkę proszkową wskutek występowania gradientu prędkości jest podobny do charakteru fragmentowania strumienia pochodzącego z kruchego materiału. Strumień kumulacyjny z wkładki proszkowej zachowuje się w fazie fragmentacji odmiennie niż strumień z wkładki wykonanej z litej miedzi. Przeprowadzone symulacje komputerowe detonacji ŁK z wkładkami proszkowymi i formowania strumienia kumulacyjnego, potwierdziły stosowność funkcjonujących modeli i kodów komputerowych do prognozowania przebiegu dynamicznych hiperdźwiękowych procesów zderzenia materiałów porowatych (spieków) i formowania z nich strumieni kumulacyjnych. Wprowadzone założenia do modelu pozwoliły uzyskać wyniki symulacji zbliżone do otrzymanych eksperymentalnie. Wykonana praca wskazuje, że jest możliwe prognozowanie zachowania się metalicznych materiałów porowatych (spieków) w ekstremalnych warunkach, co może okazać się użyteczne w projektowaniu ŁK dla potrzeb badań geofizycznych oraz dla górnictwa nafty i gazu.

Abstract

In the paper the characteristics of shaped charges for perforating of pipes in deep holes are described. They are significantly different than those for military application. In deep holes the pressure may exceed 30 MPa, the temperature is more than 100°C and there is limited space for placing shaped charges. The authors intend to increase their efficiency improving the main parts: the liner and the explosive charge. There are compared the cumulative jets generated from liners made of copper and of copper powder. The corresponding computer simulations of jets formations in time were made.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.272-280 zbioru materiałów konferencyjnych.

BADANIA METALOGRAFICZNE ODZYSKANYCH FRAGMENTÓW STRUMIENI KUMULACYJNYCH (ZBITEK)

STRUCTURAL ANALYSIS OF RECOVERED SLUGS OF SHAPED CHARGE JETS

Andrzej DĘBSKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań metalograficznych odzyskanych fragmentów strumieni kumulacyjnych (zbitek). Stwierdzono, że w przekrojach badanych zbitków występują charakterystyczne strefy różniące się budową ziaren. W części centralnej, w miejscu środka kolizji materiału wkładki, występuje strefa z nieodkształconym ziarnem. Symulacja komputerowa wykazała pokrywanie się tego miejsca ze środkiem masy całego układu: strumienia właściwego (jet) i zbitki (slug).

Wnioski

Analiza wyników przeprowadzonych badań pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Cały materiał wkładki uległ silnej deformacji, a powstałe w czasie procesu kumulacji zbitki w całej objętości nie wykazują porowatości oraz posiadają symetrię osiową
2. W części centralnej zbitków występuje obszar o soczewkowatym kształcie, z ziarnem nie wykazującym kierunkowego ułożenia. Stanowi on ślad po miejscu kolizji materiału wkładki.
3. Nie stwierdzono wyraźnych różnic twardości pomiędzy strefą centralną, a pozostałą częścią zbitków, mimo wyraźnie widocznego zgniotu. Świadczy to, że w trakcie deformacji miała miejsce dynamiczna rekrytalizacja.
4. Wyznaczone poprzez symulację położenie środka masy zbitków i strumienia kumulacyjnego pokrywa się w przybliżeniu z położeniem miejsca kolizji materiału wkładki.

Abstract

The structural analysis of recovered slugs of shaped charge jets were studies. The research of the slugs section display characteristic area which crystallite structures differ significantly. Non-deformation area is observed in the centre of collision of liner material. Computer simulation results indicate that this place coincides with centre of mass of the system: jet and slug.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.139-146 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODEL NAWIGACJI BOJOWYM BEZPILOTOWYM APARATEM LATAJĄCYM

МОДЕЛЬ НАВИГАЦИИ БОЕВЫМ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ

Zbigniew KORUBA

Katedra Pojazdów i Sprzętu Mechanicznego, Politechnika Świętokrzyska
Кафедра Машин и Механического Оборудования, Политехника Свенюжыска
Кельц, Польша

Streszczenie

W pracy przedstawiona została koncepcja zastosowania bezpilotowego aparatu latającego (BAL) do bezpośredniego rażenia celów naziemnych (stacje radiolokacyjne, wozy bojowe czy też czołgi). Model kinematyczny ruchu BAL uwzględnia poszczególne etapy realizowanej przez aparat misji, tj. lot programowy podczas wyszukiwania celu, lot śledzący po wykryciu celu oraz lot podczas samonaprowadzania na cel.

Wnioski

Przedstawiony model nawigacji i sterowania BAL opisuje w pełni autonomiczny ruch bojowego aparatu mającego za zadanie nie tylko wykrycie i zidentyfikowanie celu naziemnego, lecz także jego laserowe oświetlenie lub bezpośrednie zaatakowanie. Ingerencja operatora w kierowanie BAL-em może być ograniczona jedynie do przypadków całkowitego zejścia aparatu z zadanego toru lub utracenia celu z pola widzenia obiektywu układu śledzącego (porywy wiatru, wybuchy pocisków itp.). Należy zatem wprowadzić możliwość automatycznego przesyłania do punktu kierowania informacji o takich zdarzeniach i ewentualnego przejęcia kontroli nad lotem BAL przez operatora.

Содержание

В работе представлена концепция применения летательного аппарата (БЛА) для непосредственного поражения наземных целей (радиолокационные станции, боевые машины а также танки). Кинематическая модель движения БЛА учитывает отдельные этапы осуществляемой аппаратом миссии, т.е. программный полёт во время поиска цели, следящий полёт после обнаружения цели а также полёт во время самонаведения на цель.

Резюме

Представленная модель навигации и управления БЛА описывает полностью автономное движение боевого аппарата, которого задачей является не только обнаружение и идентификация наземной цели, но также лазерное освещение или непосредственное её поражение. Вмешательство оператора в управление БЛА ограничивается лишь до случаев полного ухода аппарата с заданной траектории или потери цели с поля зрения объектива следящей системы (порывы ветра, взрывы снарядов, и т.п.). Таким образом, следует дать возможность автоматической передачи до точки управления полётом информации о таких событиях и возможного перехвата контроля оператором над полётом БЛА.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.346-353 zbioru materiałów konferencyjnych.

ANALIZA KONCEPCJI PŁATOWCA I ZESPOŁU NAPĘDOWEGO TAKTYCZNEGO SYSTEMU BSP (UAV)

CONCEPT AND EVALUATION OF THE AIRFRAME AND PROPULSION SYSTEM FOR TACTICAL UAV SYSTEM

Adam KOZAKIEWICZ, Piotr ZALEWSKI

Wojskowa Akademia Techniczna
Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W referacie przeprowadzono analizę systemu Bezpilotowego Statku Powietrznego szczebla taktycznego. Bliżej zaprezentowano problematykę związaną ze statkiem powietrznym, doбором układu aerodynamicznego oraz struktury konstrukcyjno-wytrzymałościowej. Przedstawiono problemy związane z wyborem zespołu napędowego, jego zabudową na płatowcu oraz specyfikę BSP i jej wpływ na rodzaj napędu. Przeanalizowano systemy startu i lądowania BSP, które są unikalne i specyficzne tylko dla tego typu lotnictwa. Zaprezentowana analiza podsystemów BSP może być pomocna przy projektowaniu lub podejmowaniu i uzasadnieniu decyzji dotyczącej zakupu systemu dla Sił Zbrojnych RP.

Wnioski

W pracy przedstawiono analizę taktycznego systemu Bezpilotowego Statku Powietrznego. Bliżej zaprezentowano problematykę związaną ze statkiem powietrznym, doбором jego układu aerodynamicznego oraz struktury konstrukcyjno-wytrzymałościowej. Zasygnalizowano problemy związane z doбором zespołu napędowego, jego zabudową na płatowcu oraz specyfikę BSP i jej wpływ na rodzaj napędu. Bliżej przeanalizowano systemy startu i lądowania BSP, które są unikalne i specyficzne tylko dla tego typu lotnictwa. Zaprezentowana analiza systemów BSP może być pomocna przy projektowaniu lub przy podejmowaniu i uzasadnieniu decyzji dotyczącej zakupu systemu dla Sił Zbrojnych RP.

Abstract

In the paper an evaluation of the concept of the tactical UAV system was presented. Problems related to an airframe, its aerodynamic lay-out, and strength structure were described. Some hints concerning propulsion system trade-off and its location on an airframe were pointed out. Attention was paid on launching and recovery system which is unique and exclusively designed for UAV's requirements. Presented evaluation can be useful at the stage of designing or during the acquisition such system for Polish Armed Forces.

Recenzent: dr hab. inż. Grzegorz KOWALECZKO

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.370-379 zbioru materiałów konferencyjnych.

CAMCOPTER I THOMCOPTER MINIŚMIGŁOWCOWE SYSTEMY ZWIADOWCZE

CAMCOPTER AND THOMCOPTER MINIHELICOPTERY SCOUTING SYSTEMS

Czesław NIŻANKOWSKI

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Sprzętu Mechanicznego w Tarnowie
Mechanical Equipment R&D Center , Tarnów, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono charakterystyki techniczne miniśmigłowcowych, bezzałogowych systemów zwiadowczych CAMCOPTER i THOMCOPTER. Omówiono możliwości operacyjnych zastosowań tych systemów. Zaprezentowano wyniki symulacyjnych badań w zakresie wyznaczania pozycji stałych obiektów nieprzyjaciela przy zastosowaniu wskazanych systemów zwiadowczych. Całość udokumentowano stosownymi zdjęciami, opisami i wykresami.

Wnioski

Miniśmigłowcowe systemy zwiadowcze CAMCOPTER i THOMCOPTER charakteryzują się wieloma wspólnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi i podobnymi właściwościami eksploatacyjnymi. Spektrum ich zastosowań operacyjnych jest bardzo szerokie. Przeprowadzone badania symulacyjne w zakresie wyznaczania pozycji stałych obiektów nieprzyjaciela pozwalają stwierdzić , że obiekty takie w warunkach obserwacji dziennej mogą być zlokalizowane przez przedmiotowe systemy z dokładnością od kilku do kilkunastu metrów. Model symulacyjny SIMULACOPTER w celach poznawczych należałoby rozbudować tak , aby umożliwiał określenie pozycji nieprzyjacielskich obiektów zarówno w warunkach ich ruchu jak i przemieszczania się naziemnej stacji zarządzania systemem. Systemy miniśmigłowcowe COMCOPTER i THOMCOPTER byłyby przydatne jako wyposażenie Wojska Polskiego i Straży Granicznej RP.

Abstract

The technical characteristics of crewless minihelicoptery scouting systems CAMCOPTER and THOMCOPTER were shown in this paper. Possibilities of operational adoptions of these systems were talked over. Also the effects of symulacionous researches in domain of terming motionless enemy objects by using these systems were presented. The paper was provided by all necessary photos, descriptions and charts.

Conclusions

Minihelicopter scouting systems CAMCOPTER and THOMCOPTER are similar in many collective construction solutions and in exploratory attributes. The area of operational adoption is very big. The executed symulationous researches in domain of terming motionless enemy objects let me ascertain that these objects in terms of day observation can be localized by minihelicopter scouting systems with accuracy from several to dozen meters. The simulationous model SIMULACOPTER should be developed in future to let us term enemy objects while they are moving or when the grounded control station is moving. With sure the minihelicopter scouting systems CAMCOPTER and THOMCOPTER will be helpful for Polish army and Polish border guard organization.

Recenzent: dr hab. inż. Grzegorz KOWALECZKO

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.512-519 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODELOWANIE DYNAMIKI TORPED LOTNICZYCH W WODZIE – METODA BIERNĄ NAPROWADZANIA NA MANEWRUJĄCY OKRĘT

MODELLING OF AERIAL TORPEDS IN WATER DYNAMICS – PASSIVE METHOD OF DIRECTING ON TARGET

Krzysztof SŁOTA, Jerzy MARYNIAK,

Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej, Politechnika Warszawska
Institute of Aeronauts, Department of Mechanics, Warsaw University of Technology, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono zagadnienia modelowania fizycznego i matematycznego dynamiki ruchu sterowanej torpedy lotniczej w trakcie jej ruchu w wodzie. Stosując równania Boltzmanna-Hamela dla układów mechanicznych, opracowano model matematyczny torpedy w wodzie. W ruchu torpedy uwzględniono siły i momenty hydrodynamiczne. Na przykładzie amerykańskiej torpedy Mk –15 dokonano identyfikacji parametrycznej wyznaczając współczynniki hydrodynamiczne.

Dostępna literatura dotycząca modelowania fizycznego i matematycznego dynamiki torped jest bardzo skąpa. Najwięcej informacji dotyczących budowy, danych eksperymentalnych, zawartych jest w książce francuskiej M. Laubeufa wydanej w Paryżu w 1923 r. Opracowanie matematycznego modelu sterowanej torpedy nie nastęcza kłopotów. Trudność polega na identyfikacji parametrycznej, charakterystyk hydrodynamicznych, efektów wynikających z przyłączonej wody - wiele parametrów musi być wyznaczone na drodze eksperymentu

Wyprowadzone równania ruchu wraz z prawami sterowania umożliwiają zastosowanie do symulacji ruchu torped samonaprowadzających się na manewrujący okręt - cel lub naprowadzanych różnymi systemami - zarówno torped lotniczych zrzuconych z samolotów i śmigłowców, jak i morskich wyrzucanych z okrętów nawodnych jak i podwodnych

Wnioski

Przedstawiona praca stanowi przyczynek do dalszych badań i prac prowadzonych nad dynamiką sterowanych torped. Analizując uzyskane wyniki symulacji numerycznej zmian parametrów kinematycznych ruchu torpedy: prędkości kątowej przechylenia P rys.7, prędkości kątowej pochylania Q rys.9, prędkości kątowej odchylenia R rys.11 oraz zmian geometrii toru torpedy osiagającej cel rys.5, zanurzenia torpedy po zrzucie i w trakcie naprowadzania rys.6; zmiany kątów położenia torpedy na torze: kąt przechylenia Φ rys.8, kąt pochylania Θ rys.10, kąt odchylenia Ψ rys.12. Na rys.13 podano zmiany w czasie kąta wychylenia steru zanurzenia δ_H oraz steru kierunku δ_V rys.14.

W pierwszej fazie ruchu torpedy występuje bardzo szybka stabilizacja sterowanej automatycznie torpedy. Zarówno ruchy torpedy jak i wahania sterów są szybko tłumione. Torpeda trafia w cel.

Wyprowadzony model matematyczny ruchu torpedy lotniczej jest ogólny i może być stosowany do badania dynamiki automatycznie sterowanych torped samonaprowadzających się jak i naprowadzanych.

Summary

The problem of physical and mathematical modeling of a torpedo motion in water has been presented in the paper. The Boltzmann- Hamel equations for mechanical system have been applied to formulation of a mathematical model at the torpedo motion in water. In the motion of torpedo hydro dynamical forces and moments have been taken into consideration. Parameters of the American Mk-15 torpedo have been applied to identification of the model.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław SOBIERAJ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.659-667 zbioru materiałów konferencyjnych.

WPLYW MIMOŚRODU CIĄGU DODATKOWEGO SILNIKA RAKietOWEGO NA TOR LOTU WIRUJĄCEGO POCISKU MOŹDZIERZOWEGO

INFLUENCE OF THE THRUST AXIS ECCENTRICITY ON THE SMALL ROTATING MORTAR MISSILE TRAJECTORY

Krzysztof MOTYL*, Józef GACEK**

*Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W artykule przedstawiono problematykę związaną z wpływem mimośrodu silnika rakietowego na tor lotu małego wirującego pocisku moździerzowego. Pojęcie mimośrodu związane jest z punktem przyłożenia i linią działania ciągu silnika. Rozpatrywany obiekt fizyczny wystrzeliwany jest z moździerza kalibru 98 mm. Pocisk wyposażony jest w dodatkowy silnik rakietowy, zwiększający jego donośność. Dodatkowy silnik rakietowy odłącza się od pocisku po wypaleniu się materiału napędowego. W oparciu o opracowany model fizyczny i matematyczny wirującego pocisku moździerzowego powstał symulacyjny program komputerowy przeznaczony do badania dynamiki lotu rozpatrywanego pocisku. Przeprowadzono symulację lotu pocisku, gdzie analizie poddano aktywny (startowy) odcinek toru lotu, na którym pocisk rakietowy napędzany jest dodatkowym silnikiem rakietowym oraz przebadano jego wpływ na rozrzut pocisku. W rozważaniach pominięto zagadnienie dotyczące ruchu pocisku rakietowego w lufie moździerza.

Wnioski

Analizując dane literaturowe i przeprowadzone komputerowe badania symulacyjne można wyciągnąć następujące wnioski:

- ❑ właściwością pocisków wyposażonych w silnik rakietowy jest ich znacznie większy rozrzut w porównaniu z pociskiem bez napędu;
- ❑ zasadniczą przyczyną rozrzutu kąowego pocisków (raket) ubrzechwionych, obok warunków meteorologicznych, jest asymetria ciągu;
- ❑ jednym ze sposobów zmniejszenia rozrzutu ubrzechwionego pocisku jest nadanie mu obrotów dookoła ich osi symetrii. W przypadku, gdy płaszczyzna asymetrii ciągu jest związana na stałe z kadłubem pocisku rakietowego i obraca się na odcinku aktywnym razem z nim, to działa tylko średnia wartość efektu odchylającego powstającego w wyniku asymetrii ciągu. Na jednej części odcinka aktywnego odchylająca para sił ciągu (składowa boczna) odchyła pocisk w jedną stronę, a na drugiej zaś części w stronę przeciwną. Sumaryczne odchylenie jest w rezultacie znacznie mniejsze aniżeli odchylenie pocisku ubrzechwionego nie obracającego się;

- narastanie kąta odchylenia χ występuje na pewnej początkowej części odcinka aktywnego, a następnie kąt χ zachowuje w przybliżeniu stałą wartość.

Przeprowadzone badania symulacyjne miały na celu wstępne oszacowanie wpływu gazodynamicznego mimośrodowi ciągu na proces wstrzeliwania pocisku w obszar celu.

Summary

In this paper the problem of influence of the thrust axis eccentricity on the small rotating mortar missile trajectory has been presented. The physical model of missile is launched from the 98-mm mortar. The missile is equipped with an additional booster to improve missile range. The booster is cut off just after the end of the propellant. On the basis of the mathematical and then numerical model of missile the computer simulation has been undertaken for missile flight investigation. The problem of missile movement along mortar tube has been neglected and the velocity of missile right after muzzle is the initial one.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.493-503 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODELOWANIE I SYMULACJA ODEJŚCIA PODWIESZENIA SPOD SKRZYDEŁ NOSICIELA

MODELLING AND SIMULATION OF DEPARTURE OF SUSPENSION FROM UNDER WINGS OF CARRIER

Maciej LASEK, Krzysztof SIBILSKI
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych
Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono koncepcję wykorzystania numerycznego wyznaczenia wpływu interferencji układu płatowiec-podwieszenie na ruch podwieszenia lotniczego w fazie zrzutu. Omówiony został model fizyczny i matematyczny układu oraz zaproponowano sposób wykorzystania otrzymanych wyników w badaniach wyznaczających wzajemne położenie podwieszeń i samolotu w początkowej fazie zrzutu z samolotu. Przedstawiono zweryfikowane badaniami w tunelu aerodynamicznym wyniki symulacji.

Wnioski

Analizy wykonanych obliczeń i badań porównawczych wykazują, że opracowane modele fizyczne, matematyczne i informatyczne układu podwieszenie – samolot stanowią dobre odwzorowanie rzeczywistego procesu zrzutu podwieszenia lotniczego w zaburzonym przez samolot polu prędkości. Charakteryzują się także stosunkowo niewielkim kosztem obliczeniowym (w zależności od analizowanych przypadków obliczenia trwały od 4 do 25 godzin na komputerze klasy PC 800 MHz). Ponadto przygotowanie danych obliczeniowych (wprowadzenie geometrii układu) jest stosunkowo proste. Jako pre- i postprocesor zastosowano powszechnie dostępny i znany program *AutoCAD*. Konstrukcja modelu informatycznego umożliwia jego prostą modyfikację.

Zaobserwowano znaczący wpływ interferencji aerodynamicznej na charakterystyki aerodynamiczne podwieszenia oraz jego ruch w bezpośredniej bliskości samolotu. Dlatego też wykonywanie jakichkolwiek analiz ruchu podwieszenia w pobliżu nosiciela z pominięciem wpływu interferencji jest błędne.

Pewnym ograniczeniem przyjętej metodyki, jest brak uwzględnienia wpływu ściśłości na wyniki obliczeń niestacjonarnych. W związku z tym zakres stosowności ww. metody jest ograniczony do prędkości odpowiadających liczbie $Ma=0.65$. Jednak wiele praktycznych przypadków zrzutów odbywa się na prędkościach odpowiadających zakresowi stosowności metody.

Wykorzystanie powyższej metodyki w procesie badań podwieszenia lotniczego pozwoliło w sposób znaczący zmniejszyć ilość eksperymentów w tunelu aerodynamicznym (o około 30% do 50% w przypadku przeprowadzania prób dowodowych nowego podwieszenia).

Ograniczenia metod panelowych są jednocześnie ograniczeniami zaproponowanej metodyki. Jednak w szerokim zakresie zastosowań współczesnych samolotów bojowych metodyka ta dobrze spełnia swoje zadanie.

Ogólną analizę stosowalności metod panelowych można znaleźć w zaprezentowanej na tegorocznym Kongresie AIAA pracy R.N. Yurkovicha. Zdaniem autora tego opracowania, metody panelowe ze względu na swoją prostotę i stosunkowo niskie koszty obliczeń będą jeszcze przez co najmniej 10 lat stanowiły podstawowe narzędzie w analizach dynamiki konstrukcji lotniczych. Metody objętościowe, mimo ich znacznie większej dokładności i poprawności modelowej, jeszcze długo nie będą mogły być wykorzystywane jako efektywne narzędzie analiz inżynierskich.

Zaprezentowaną w niniejszej pracy metodykę obliczeniową można wzbogacić o analizy:

- wpływu turbulencji lub oscylacji parametrów ruchu samolotu w chwili zrzutu na charakter odejścia podwieszenia,
- zrzutu podwieszeń o zmiennej masie lub geometrii (np. wysuwane skrzydła),
- zbadanie wpływu dodatkowych więzów występujących w czasie zwolnienia podwieszenia z zamka podwieszenia (np. siłę tarcia, wpływ naciągu zamka itp.),
- zamodelowanie ograniczeń ruchu podwieszenia przez geometryczne więzy struktury płatowca.

Możliwa jest również zmiana modelu opływu na model pozwalający na analizę zrzutów w zakresie prędkości około- i naddźwiękowych.

Reasumując, można stwierdzić, że opracowana metodyka łącząca zmodyfikowaną metodę panelową wykorzystaną do wyznaczania sił i momentów aerodynamicznych z metodami rozwiązywania równań ruchu umożliwia efektywną analizę ruchu zrzucanego z samolotu zasobnika w zaburzonym przez samolot polu prędkości.

Abstract

A conception of using of numerical determination of influence of interference in airframe-suspension system on move of suspension during airdrop process is presented in this paper. Model of physical and mathematical system has been analysed and kind of obtained results application in investigations determining mutual location of suspension and plane in the beginning phase of airdrop process from under the plane has been proposed. In the end part of the paper, the results of simulation (verified in wind tunnel) were presented.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.389-400 zbioru materiałów konferencyjnych.

DYNAMIKA AUTONOMICZNEGO ZASOBNIKA SUBAMUNICJI W FAZIE LOTU SWOBODNEGO – MODELOWANIE I BADANIA NUMERYCZNE

AERIAL SUBMUNITION CONTAINER INVESTIGATIONS DURING FREE FALL – MODELING AND NUMERICAL RESEARCH

Zygmunt WINCZURA

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych – Warszawa
Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań symulacyjnych przestrzennego ruchu zasobników subamunicji. Zaprezentowano niektóre wyniki badań aerodynamicznych zasobnika klasycznego. Przyjęto model fizyczny oraz aerodynamiczny zasobnika uskrzydłonego. Porównano charakterystyki dynamiczne obu modeli. Badania potwierdziły celowość stosowania modułu zwiększającego donośność zasobnika.

Wnioski

Analiza uzyskanych wyników badań symulacyjnych wskazuje na celowość podjęcia problematyki dostarczania subamunicji na większe odległości. Zaprojektowanie opisanego i badanego zestawu jest realne w warunkach polskich. Istotnym zagadnieniem w fazie projektu technicznego staje się układ rozkładania skrzydła modułu konstrukcyjnego powierzchni nośnych. Powinny zostać podjęte prace studialne nad możliwymi rozwiązaniami technicznymi (w tym nad sterowaniem zmianą czasu rozkładania płata).

Z przeprowadzonej analizy wynika konieczność podjęcia prac studialnych nad systemem sterowania badanego urządzenia - celem koniecznego zmniejszenia wahań fugalnych obserwowanych na torze lotu. System sterowania powinien być sprzęgnięty z układami nawigacji (np. GPS), umożliwiającymi naprowadzenie uskrzydłonego zestawu na cel znajdujący się w odległości ok. 20 km od miejsca zrzutu. Proponuje się podjąć prace nad możliwością wykorzystania gotowych rozwiązań technicznych przy opracowaniu systemu.

Abstract

The paper presents the simulation researches results of submunition container space motion. It is presented chosen aerodynamic research results of classical container. It was taken a physical and aerodynamical model of the winged container. The dynamic characteristics of both models were compared.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.800-810 zbioru materiałów konferencyjnych.

WYKORZYSTANIE PAKIETU PROGRAMOWEGO CFD-FASTRAN DO BADANIA ZJAWISK WYSTĘPUJĄCYCH PRZY OPŁYWIE OBIEKTÓW PRZEZ STRUMIEŃ POWIETRZA

MANNER OF USE SPECIALIST SOFTWARE CFD-FASTRAN FOR RESEARCH ABOUT FLOW AROUND A BODY

Aleksander OLEJNIK, Stanisław SZAJNAR, Mariusz WAŻNY

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Proces powstawania nowych obiektów składa się z wielu faz, wśród których jedną z najistotniejszych jest faza projektowania obiektu. Poprawna realizacja tego etapu pozwala uniknąć różnorodnych komplikacji w późniejszych pracach. Dlatego też tak istotną rolę obecnie odgrywają narzędzia wspomagające proces projektowania. Uzyskane na tym etapie wyniki pozwalają niejednokrotnie na obniżenie kosztów wytworzenia danego obiektu, ale również mogą posłużyć do określenia stopnia bezpieczeństwa eksploatacji konkretnego obiektu. Obecnie trudno wyobrazić sobie produkcję określonego produktu bez wcześniejszej analizy jego „przyszłości”. Co prawda nie można wszystkiego przewidzieć na etapie projektu, ale wykorzystanie narzędzia służącego do symulacji określonych zagadnień znacznie zawęży obszar nieprzewidzianych sytuacji, które mogą pojawić się w trakcie eksploatacji.

W referacie przedstawiono sposób wykorzystania specjalizowanego oprogramowania CFD-FASTRAN do wspomagania procesów projektowania i realizacji prac badawczych obejmujących tematykę związaną z zagadnieniami opływu ciał przez strumień powietrza. Opisano proces rozpoznawania walorów użytkowych przedstawionego programu oraz zilustrowano jego wykorzystanie na przykładzie samolotu MiG-29.

Wnioski

Z przeprowadzonych analiz wynika, że:

- wyniki otrzymane dla testów z dużą dokładnością pokrywają się z przyjętymi wzorcami;
- wartość otrzymanych wyników są silnie skorelowane z jakością wygenerowanej siatki obliczeniowej;
- przy pomocy programu CFD-FASTRAN istnieje możliwość wyznaczenia charakterystyk aerodynamicznych obiektów, jednakże nie udało się, dla określonych warunków wyznaczyć z wymaganą dokładnością charakterystyki aerodynamicznej $C_x=f(\alpha)$, mimo, że jak wynika z przykładów podanych w instrukcji i publikowanych materiałach CFDRC takie możliwości istnieją;
- prowadzenie badań z wykorzystaniem oprogramowania CFD-FASTRAN pozwala na obserwację układania się strumienia przepływu opływającego badany obiekt;

- umiejętne i odpowiednie wykorzystanie szerokiej możliwości pakietu programowego CFD-FASTRAN może w sposób istotny wspomóc proces projektowy określonych obiektów technicznych.

Abstract

Manner of use specialist software for computer design and realisation research connected with flow around a body has been presented in this paper. Utilitarian virtues software presented with example for selected technical object.

Conclusion

- received results with good accuracy agrees with the established standard
- quality generated mesh is connected with value received results
- CFD- FASTRAN make possible to calculate aerodynamic characteristics
- CFD-FASTRAN make possible to observe arrangement of stream flow around a body.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław SOBIERAJ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.535-547 zbioru materiałów konferencyjnych.

WYBRANE ZAGADNIENIA NUMERYCZNYCH BADAŃ AERODYNAMICZNYCH OBIEKTÓW LATAJĄCYCH

SELECTED ASPECTS OF NUMERICAL INVESTIGATION OF AERODYNAMICS OF THE FLYING OBJECTS

Stanisław WRZESIEŃ

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology

Streszczenie

W pracy przedstawiono główne problemy numerycznych metod badań aerodynamiki obiektów latających. Metody numeryczne stawiane dziś na równi z metodami doświadczalnymi oraz metodami „czystej” teorii i postrzegane często jako trzeci wymiar w analizach zagadnień dynamiki płynów - należą do metod skutecznych ale stosunkowo trudnych w realizacji. Wskazano na niektóre ważniejsze trudności obliczeniowe i metody ich eliminacji, a także na zalety stosowania takich metod w zagadnieniach optymalizacji kształtu warunkujących postęp w badaniach właściwości aerodynamicznych obiektów na przykład rakiet lub pocisków. Podano przykład analizy pola opływu i składników oporu aerodynamicznego ciał obrotowych.

Abstract

In the work, essential problems of numerical investigation methods of the aerodynamics of the flying objects were presented. Nowadays, numerical researches are equal and comparable with experimental investigations as well as with so called methods of the “pure” theory. What is more, they are recognized as the third dimension in evaluations of the fluid dynamics. They are very effective, however, extremely difficult in execution. Some substantial difficulties and numerical obstacles were pointed out as well as methods of their elimination. Their advantages for optimisation of the shape of missile: rockets, bullets etc., which determines progress in aerodynamic properties investigations were underlined too. A sample of analysis of a flow field as well as components of the aerodynamic drag of the revolving objects was depicted.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław SOBIERAJ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.894-903 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODEL SYMULACYJNY RUCHU POCISKU PO JEGO WYLOCIE Z PRZEWODU LUFY

МОДЕЛЬ СУМУЛЯЦЫЙ ДВИЖЕНИЯ СНАРЯДА ПО ЕГО ВЫЛЁТЕ ИЗ РУКОВОДСТВА СТВОЛА

Mariusz WAŻNY, Zdzisław IDZIASZEK

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna

Институт Воздушной Техники, Военная Техническая Академия, Варшава, Польша

Streszczenie

W referacie przedstawiono realizację symulacji ruchu przestrzennego pocisku artyleryjskiego wystrzelonego z lotniczej broni lufowej. Postawione zadanie oparto na wykorzystaniu możliwości pakietu programowego CFD-FASTRAN, w środowisku którego stworzono model „numeryczny” pocisku. Przyjmując określone warunki początkowe przeprowadzono wstępne badania. Otrzymane wyniki umożliwiły wyznaczenie toru lotu pocisku oraz rozkład takich wielkości jak ciśnienie, temperatura, liczba Macha, zarówno dla poruszającego się pocisku jak i dowolnego punktu przestrzeni otaczającej go. Analiza z wykorzystaniem docelowej wersji modelu symulacyjnego powinna ułatwić proces powiązania skutków zmian warunków wylotu pocisku z lufy i pojawiających się zakłóceń w czasie lotu na efektywność rażenia celu.

Wnioski

Na podstawie doświadczeń z realizacji modelu symulacyjnego i przeprowadzonych wstępnych badań sformułowano następujące wnioski:

- wykorzystując oprogramowanie CFD-FASTRAN można przeprowadzić symulację ruchu przestrzennego dowolnego typu pocisku;
- można poddać analizie wpływ oddziaływania określonych czynników na pocisk;
- definiując parametry ruchu można przeprowadzić symulację występowania określonych wymuszeń, w postaci działających na środek bojowy sił i analizować jego zachowanie w trakcie trwania lotu;
- określając wartości podstawowych wielkości fizycznych towarzyszących procesowi użycia danego środka bojowego, można w sposób planowy wpływać na podstawowe wielkości taktyczno-techniczne danego środka bojowego.

Podsumowując należy stwierdzić, że zarówno opracowany model symulacyjny oraz otrzymane wstępne wyniki na tym etapie pozwalają na stwierdzenie, że zrealizowano w pełni postawione zadania i opracowany model stanowi podstawę do dalszych szczegółowych badań wybranych środków rażenia z szybkostrzelnych armat automatycznych.

В статье изложено симулирование движения снаряда выстреливаемого из авиационного стрелкового оружия. Для решения задачи использована программа CFD-FASTRAN. Определяются начальные условия осуществленного исследования. Получены результаты, позволившие определить путь снаряда и представить образно распределение давления температуры на поверхности снаряда и в пространстве его окружения.

На основе начальных исследований можно констатировать, что:

- использовать программу CFD-FASTRAN можно реализовать симулирование движения произвольного снаряда;
- определять условия движения можно реализовать симулирование действия определенных принуждений на снаряд и анализировать его соблюдение в полете;
- определять условия основных физических величин сопровождающих процессы использования снаряда можно влиять на данные тактико-технические снаряда.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 789-799 zbioru materiałów konferencyjnych.

15³⁰ – 17³⁰

☞ str. 124 ÷ 148

Eksploatacja uzbrojenia i środków bojowych - Operating of Armament

Przewodniczący obrad :dr hab. inż. Zbigniew KORUBA
Chairman dr hab. inż. Krzysztof SIBILSKI

- 1) **PIECHNA S., SKOMRA A.** „Wykorzystanie rezultatów obiektywnych wyników kontroli i oceny stanu technicznego aparatury kierowania rakiet do usprawnienia procesu ich eksploatacji”
- 2) **TOMASZEK H., STEPIEŃ S.** „Zarys metody oceny trwałości reszkowej przedziałów sterowania rakiet lotniczych eksploatowanych według stanu technicznego”
- 3) **KOŁACZYŃSKI S., MILEWSKI S., CYWIŃSKI A.** „Aspekty użycia promieniowania laserowego do wykrywania celów podwodnych”
- 4) **KOBIERSKI J. W., ADAMSKI M.** „Symulacja komputerowa użycia uzbrojenia raketowego okrętów”
- 5) **NUTU V., MOLDOVEANU C.E.** „Consideration about solving possibility of the sighting problem in air to air combat using unguided artillery weapons „
- 6) **STANCIU V. BOSCOIANU M. ROTARU E.** „The optimizing of turbojet performances by using the circulation controll of the fluid”
- 7) **STANCIU V. BOSCOIANU M.T., ROTARU E.** „The development of a new turbojet family: the three flows turbojet”
- 8) **OTRĘBSKA A., MARYNIAK J.** „Porównanie parametrów lotu samolotu dla samolotu niesterowanego i samolotu sterowanego podczas strzelania z działka pokładowego na przykładzie samolotu I-22 „IRYDA”
- 9) **PODCIECHOWSKI M., SIENICKI K., ŻYGADŁO S.** „Automatyczny system kontrolno-pomiarowy wybranych bloków przeciwlotniczego zestawu raketowego”
- 10) **PODCIECHOWSKI M., SIENICKI K., ŻYGADŁO S.** „Koncepcja modernizacji sterowania wyrzutnią przeciwlotniczego zestawu raketowego”
- 11) **PODCIECHOWSKI M., SIENICKI K., ŻYGADŁO S.** „Współpraca analogowych stacji radiolokacyjnych z przeciwlotniczym zestawem raketowym”
- 12) **STĘPNIAK W.** „Interpretacja fizyczna wektora odchylenia spoczynkowego (chwilowego) $\vec{\alpha}_e$ modelu matematycznego ruchu pocisku (MPMTM)”
- 13) **CURYŁO S., DUDZIŃSKI J.** “Modelling of anti-aircraft missile weapon system’s maintenance process”
- 14) **CIEŚLIKOWSKA M., MOSKALEWICZ M., HNAT J.** „Silniki bezdyszowe – osobliwości balistyczne napędu”
- 15) **LUDVÍK F.** „Ballistic and mass design of rockets with liquid propellant rocket motor”
- 16) **BUCZKOWSKA-MURAWSKA T., BULER W., PIETRASZEK M., ŻYLUK A.** „System oceny użycia lotniczych środków bojowych na lądowym poligonie lotniczym”
- 17) **BEREZOWSKI Ł., BISKUPSKI J., Rempała Z., ROLA T., ŚWIĘTEK T.** „Polska modernizacja ZSU-23-4 „Szyłka”
- 18) **ŚWIDERSKI J.(VIGOR)** „Maskowanie celów” (bez publikacji)

**WYKORZYSTANIE REZULTATÓW OBIEKTYWNYCH WYNIKÓW
KONTROLI I OCENY STANU TECHNICZNEGO
APARATURY KIEROWANIA RAKIET DO USPRAWNIENIA
PROCESU ICH EKSPLOATACJI**

**MAKING USE OF RESULTS OF OBJECTIVE RESULTS OF CONTROL
AND TECHNICAL STATE EVALUATION OF ROCKET GUIDANCE
APPARATUS TO RATIONALIZE THEIR EXPLOITATION PROCESS**

Sławomir PIECHNA, Andrzej SKOMRA

Wydział Uzbrojenia i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna
Faculty of Armament and Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw,
Poland

Streszczenie

Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu na przedłużanie okresów eksploatacji urządzeń uzbrojenia lotniczego opracowano metodykę gromadzenia i przetwarzania danych diagnostycznych zebranych w procesie eksploatacji kierowanych lotniczych pocisków raketowych w celu oceny ich trwałości i planowania zmodyfikowanej strategii dalszej eksploatacji.

Wnioski

Otrzymane wyniki pracy mogą być wykorzystane:

- do projektowania eksploatacji kierowanych lotniczych pocisków raketowych oraz innych urządzeń uzbrojenia lotniczego zapewniającej utrzymanie ich w odpowiednim stanie niezawodnościowym oraz gotowości do użycia;
- do weryfikacji okresów kontroli już eksploatowanych obiektów;
- do przedłużania okresów eksploatacji istniejących zasobów kierowanych lotniczych pocisków raketowych;
- do projektowania eksploatacji innych obiektów technicznych spełniających przyjęte założenia;
- do modernizacji konstrukcji i modernizacji technologii produkcji ocenianych obiektów technicznych.

Dalsze prace nad doskonaleniem i weryfikacją praktyczną opracowanych metod oceny trwałości kierowanych lotniczych pocisków raketowych winny polegać na:

- ♦ doskonaleniu metody oceny trwałości kierowanych lotniczych pocisków raketowych z uwzględnieniem pozostałych elementów obiektu takich jak: konstrukcja nośna, układ napędowy, ładunek bojowy oraz materiały pirotechniczne;

- ♦ zbudowaniu bazy danych diagnostycznych wszystkich kierowanych lotniczych pocisków raketowych eksploatowanych w Wojsku Polskim i oszacowaniu współczynników probabilistycznych na dużej próbie statystycznej w celu zwiększenia wiarygodności metod;
- ♦ poszukiwaniu i opracowywaniu nowych metod opisujących dynamikę zmiany parametrów charakteryzujących stan techniczny obiektów.

Abstract

Meeting the need for extending the exploitation periods of aviation weapon system a methodology for gathering and processing diagnostics data collected in the exploitation process of guided aviation rocket missiles was worked out in order to estimate their durability and for planning a modified strategy of the further exploitation.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.560-567 zbioru materiałów konferencyjnych.

ZARYS METODY OCENY TRWAŁOŚCI RESZTKOWEJ PRZEDZIAŁÓW STEROWANIA RAKIET LOTNICZYCH EKSPLOATOWANYCH WEDŁUG STANU TECHNICZNEGO

PROBABILISTIC METHOD OF THE ESTIMATE OF REMAINDER DURABILITY OF AIRCRAFT MISSILE'S CONTROL BLOCK FOR UTILIZATION ACCORDING TO CONDITION

Henryk TOMASZEK, Sławomir STĘPIEŃ

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W artykule przedstawiono w zarysie probabilistyczną metodę oceny trwałości resztkowej przedziałów sterowania raket lotniczych eksploatowanych według stanu. Rakiety te poddawane są okresowym kontrolom stanu technicznego, w wyniku czego dysponujemy informacją o zmianach w czasie wartości parametrów diagnostycznych. W metodzie przedstawiono probabilistyczny opis zmiany wartości parametrów oraz opis niezawodności z uwagi na uszkodzenia nagłe oraz parametry niemierzalne. Podano sposób estymacji parametrów rozkładu na podstawie wyników kontroli obiektów. Następnie określono metodę szacowania: niezawodności jednego obiektu ze względu na wybrany parametr, niezawodności obiektu ze względu na grupę parametrów charakteryzujących dany obiekt, oraz niezawodności zbioru obiektów. Dla eksploatacji rakiet według stanu określono okresy sprawdzeń i liczbę kontroli w okresie trwałości resztkowej.

Wnioski

Przedstawiona metoda oceny trwałości resztkowej przedziałów sterowania rakiet wymaga weryfikacji liczbowej z wykorzystaniem danych diagnostycznych uzyskanych z dotychczasowego procesu magazynowania. Prezentowane wzory mogą znaleźć łatwe zastosowanie w praktyce inżynierskiej. W celu uproszczenia obliczeń związanych z wyznaczeniem niezawodności ze wzorów całkowych, po oszacowaniu parametrów rozkładu w praktyce można skorzystać z tablic rozkładu normalnego. Wymaga to oczywiście standaryzacji zmiennych losowych.

Otrzymane wyniki umożliwiają oszacowanie niezawodności:

- a) wybranego przedziału sterowania rakiety lotniczej ze względu na stopniową zmianę jednego parametru,
- b) przedziału sterowania ze względu na grupę parametrów (których wartości są kontrolowane na stanowisku diagnostycznym),
- c) wybranej populacji przedziałów sterowania ze względu na stopniową zmianę stanu technicznego,
- d) oraz w przypadku uwzględnienia uszkodzeń nagłych i parametrów niemierzalnych.

Na podstawie prognozy zmiany w czasie niezawodności możliwe jest określenie, dla założonej minimalnej (dopuszczalnej) wartości niezawodności, trwałości resztkowej.

Z określonym prawdopodobieństwem możemy oczekiwać w tym czasie, że rozpatrywany przedział sterowania (lub grupa) zachowa zdolność do poprawnego wykonywania swoich funkcji. Szczególnie istotne jest to w przypadku, gdy rakiety przechowywane są w stanie przygotowanym do użycia.

Choć prezentowana w zarysie metoda odwołuje się do najnowszych rozważań autorów, jednak wydaje się, że przedstawione dotychczas metody oceny trwałości przedziałów sterowania są nadal aktualne. Niniejsza metoda stanowi ich rozwinięcie i uzupełnienie.

Proponowana metoda, po weryfikacji, może wspomóc racjonalną gospodarkę posiadanymi zasobami rakiet lotniczych, dla których upłynął czas przechowywania określony przez producenta i może stanowić pomocne narzędzie przy eksploatacji rakiet lotniczych według stanu.

Abstract

Probabilistic method of the estimate of remainder durability of aircraft missile's control block for utilization according to condition has been presented in this paper. Periodical technical control of object state gives information about change value diagnostic parameters. Presented method shows probabilistic description of change value parameters and description of reliability owing to sudden damage and non-measure parameters. On the basis on result of control estimated parameter of distribution. Furthermore the consideration gave method of estimate: reliability of single object for the sake of parameter, reliability of object for the sake of parameter's group as well as reliability object's group. For utilization missiles according to condition characterize period of check and number of check in period of remainder durability.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław SOBIERAJ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 722-731 zbioru materiałów konferencyjnych.

ASPEKTY UŻYCIA PROMIENIOWANIA LASEROWEGO DO WYKRYWANIA CELÓW PODWODNYCH

THE ASPECTS OF A LASER RADIATION USING FOR UNDERWATER TARGETS DETECTION

Stanisław KOŁACZYŃSKI, Stanisław MILEWSKI, Artur CYWIŃSKI

Wydział Nawigacji i Uzbrojenia Okrętowego Akademii Marynarki Wojennej
Navigational and Naval Weapons Department of Naval University, Gdynia, Poland

Streszczenie

Metody optoelektroniczne umożliwiają precyzyjne badania dna morskiego, toni wodnej i powierzchni morza. Wykorzystanie właściwości koherentnego promieniowania laserowego o odpowiedniej długości fali oraz mocy umożliwia rozwijanie nowych metod badania kształtu i mikrostruktury powierzchni dna morskiego, lokalizacji obiektów małogabarytowych i wielkogabarytowych w toni morskiej oraz detekcji obiektów na powierzchni morza. Obecnie funkcjonują różnego rodzaju systemy batymetryczne pozwalające określać głębokość akwenów. Wśród ogólnie stosowanych systemów batymetrycznych wyróżnić można: systemy hydroakustyczne oraz systemy optoelektroniczne. W artykule przedstawiono aspekty wykorzystania laserowej metody pomiarów batymetrycznych.

Wnioski

Laserowe systemy pomiarów batymetrycznych mają następujące zalety, dające im przewagę nad systemami hydroakustycznymi:

- duża prędkość wykonywania pomiarów,
- możliwość wykonywania towarzyszących sondowaniu pomiarów topograficznych (np. tachimetria wydm, brzegów),
- niewielki czas mobilizacji sprzętu,
- wysoka mobilność,
- wykonywanie pomiarów na akwenach trudno dostępnych dla statków – rozlewiska, bagna, strefa brzegowa, strefy skomplikowanych kanałów, itp.

Zasadniczą wadą systemów laserowych jest mała dokładność pomiaru oraz ograniczony zasięg, który w dużej mierze jest funkcją pory roku.

Jednakże, laserowe systemy pomiarów batymetrycznych są bardziej mobilne – mogą być montowane na różnych jednostkach - zamiennie. Stąd też, pomiary laserowe mogą stanowić cenne uzupełnienie danych z regionów, w których takich danych nie było.

Systemy laserowe mogą również stanowić narzędzie do szybkiego, rutynowego sprawdzania stanu strefy brzegowej.

Istotną wadą systemów laserowych, na dzień dzisiejszy, jest ich cena. Koszt stworzenia lub zakupu oraz funkcjonowania lotniczego systemu laserowego do pomiarów batymetrycznych wielokrotnie przekraczać może koszt alternatywnego systemu sond wielowiązkowych.

Abstract

The optoelectronics methods are capable to research the surface of the sea, deep water and bottom, as well. The specific laser beam is to be applied to develop the new methods of the searching and detecting the objects on the surface and in the deep. Nowadays, different bathymetrical methods and systems are used to determine bathymetrical contour. Among the most known and used are hydroacoustics and optoelectronics methods, for example. In the paper, the aspects of the optoelectronics method to determine and research of the ocean deep is presented.

Conclusions

The laser systems used for bathymetry measurements have following advantages, giving them superiority above hydroacoustic systems:

- speed executing of measurements,
- executing of topographical measurements, which accompany of probing (dunes' and banks' tachometry),
- short time of equipment's mobilization,
- high mobility,
- executing of measurements in the areas hard accessible for ships – flood water, swamp, shore zone, zone of compiled channels, etc..

Recenzent: prof. dr hab. inż. Karol JACH

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.329-336 zbioru materiałów konferencyjnych.

SYMULACJA KOMPUTEROWA UŻYCIA UZBROJENIA RAKietOWEGO OKRĘTÓW

COMPUTER MODELING AND SIMULATION MISSILE FIRING EXERCISES AT SEA

Jan W. KOBIERSKI, Michał ADAMSKI

Katedra Broni Rakietowej i Artylerii, Akademia Marynarki Wojennej
Polish Navy Academy, Gdynia, Poland

Streszczenie

Przedstawiono niektóre możliwości zastosowania komputerowych programów symulacyjnych dla zobrazowania i wspomagania planowania zadań ogniowych wykonywanych na morzu, z użyciem rakietowego uzbrojenia okrętów. Opracowanie zilustrowano rysunkami uzyskanymi z wykorzystaniem metod symulacji komputerowej.

Wnioski

Uwarunkowania zewnętrzne, związane między innymi z koniecznością zapewnienia interoperacyjności z siłami morskimi NATO powodują, że istnieje zapotrzebowanie na wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjnych do zabezpieczenia procesu planowania i wykonywania zadań ogniowych na morzu. Obok ogólnie dostępnych aplikacji, ważne miejsce zajmować mogą symulacyjne programy komputerowe przybliżające złożone aspekty użycia rakietowego uzbrojenia okrętów. Aplikacje wykorzystujące metody symulacji komputerowej ruchu pocisków pozwalają porównywać zależności czasowo-przestrzenne dla kilku różnych wariantów wykonywania zadań ogniowych. Analiza wyników symulacji sprzyjać może wypracowaniu optymalnej decyzji, związanej z wyborem jednego z kilku wariantów wykonywania zadania ogniowego, zapewniającego bezpieczeństwo współdziałających sił i wojsk, a także ludności cywilnej i infrastruktury.

Summary

Some possibilities of using computer simulation for performing and supporting of naval missile exercises on the sea have been introduced. The pictures obtained from computerized investigate of simulation pattern have been presented.

Conclusions

And so to carry can, that computer simulation based among others on the solution of a system of equations mathematical description of movement navy and aerial craft determines today not only necessary, but hand indispensable tool investigative of process of use of naval missile on sea ranges. Largest its advantage is ability to reflection and images in real on the screen of processes time, and also events, which in real circumstances they are not perceptive. Not without meaning it is also possibility of repetition of simulated processes and modification of first circumstances and shore conditions determining result of over-the-horizon missile firing.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.320-328 zbioru materiałów konferencyjnych.

CONSIDERATION ABOUT SOLVING POSSIBILITY OF THE SIGHTING PROBLEM IN AIR TO AIR COMBAT USING UNGUIDED ARTILLERY WEAPONS

ROZWAŻANIA NA TEMTA MOŻLIWEGO ROZWIAZANIA PROBLEMU CELOWANIA W BOJOWYCH DZIAŁANIACH TYPU POWIETRZE-POWIETRZE Z UŻYCIEM ARTYLERII NIEKIEROWANEJ

Vasile NUȚU , Cristian-Emil MOLDOVEANU
Military Technical Academy, Bucharest, Romania
Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

Abstract

The possibility of solving, with accepted accuracy, of the sighting problem in air-to-air combat using the unguided artillery weapons was a higher concern for the specialists. This problem becomes more acute when aircraft's equipments can't provide all the necessary information for solving the sighting problem. In this case some acceptable solutions were found. This study suggests one of these solving methods, using deficient information about the firing context, this deficiency being recouped by a suiting attack procedure.

Conclusion

Using the obtained results, it may be estimated if the propose method is exact, and the fast convergence is good enough. Practically, the adequate number of iteration, for the illustrated case, is 5. This iteration number is the same with that required to correct solving of the sighting problem.

Streszczenie

Możliwość rozwiązania (z akceptowalną dokładnością) problemu celowania w bojowych działaniach powietrznych (powietrze-powietrze) z użyciem artylerii niekierowanej była obiektem zainteresowań wielu specjalistów. Problem ten staje się bardziej aktualny w chwili, gdy urządzenia lotnicze nie mogą zapewnić wszystkich niezbędnych informacji do rozwiązania problemu celowania. Dla takiego przypadku opracowano akceptowalne rozwiązanie. W niniejszym artykule zasugerowano jedna z metod rozwiązania problemu z zastosowaniem niedoboru informacji w kontekście strzelania.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Józef GACEK
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.520-526 zbioru materiałów konferencyjnych.

THE OPTIMIZING OF TURBOJET PERFORMANCES BY USING THE CIRCULATION CONTROL OF THE FLUID

OPTIMALIZACJA OSIAGÓW SILNIKA TURBOODRZUTOWEGO POPRZEZ KONTROLOWANY OBIEG PRZEPŁYW

Virgil STANCIU*, Mircea BOSCOIANU, Evelina ROTARU***

* POLITEHNICA University, Bucharest, Romania

Politehnika , Bukareszt, Rumunia

** Military Technical Academy, Bucharest, Romania

Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

Abstract

A quantitative analysis of the fluid prelevation/liquid in another turbojet component effects on turbojet component effects on turbojet performances (total thrust, specific consumption) it is presented.

Streszczenie

W pracy przedstawiono ilościową analizę przepływu w silniku odrzutowym i jego wpływ na podstawowe parametry (ciąg, zużycie paliwa).

Recenzent (reviewer): dr hab. inż. Grzegorz KOWALECZKO

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.978-984 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement)

THE DEVELOPMENT OF A NEW TURBOJET FAMILY: THE THREE FLOWS TURBOJET

ROZWÓJ NOWEJ RODZINY SILNIKÓW TURBOODRZUTOWYCH: TRZYSTRUMIENIOWY SILNIK TURBOODRZUTOWY

Virgil STANCIU*, Mircea BOSCOIANU**, Evelina ROTARU*

* POLITEHNICA University, Bucharest, Romania

Akademia Politechniczna, Bukareszt, Rumunia

** Military Technical Academy, Bucharest, Romania

Techniczna Akademia Wojskowa, Bukareszt, Rumunia

Abstract

The present paper comprises an extension of the known turbojet engines (turbojet, turbofan), based on their common features. The concept of the extended turbojet engine is introduced, which presumes "n" flow propulsion jets, each capable to develop a propulsive force. This leads to a new propulsion system in, which there is possible, a qualitative substitution of the performances (beside the qualitative part). The proposed solution is also a realistic one, which takes into account the real possibilities of the turbine to produce mechanical work to move the fans existing in the system's structure.

In the article's final part, the 3-flow turbojet is presented to as a solution for the future. This project was realised based on today's engine concepts, with minimal construction changes.

Streszczenie

Niniejszy artykuł zawiera rozwinięcie znanej problematyki dotyczącej silników turboodrzutowych, bazując na ich wspólnych charakterystykach. Wprowadzono koncepcję rozwoju silnika turboodrzutowego, która zakłada „n” strumieniowy napęd odrzutowy, w którym to każdy strumień zdolny jest do rozwinięcia siły napędowej. Prowadzi to do powstania nowego systemu napędowego, w którym możliwe jest jakościowe polepszenie osiągnięć. Proponowane rozwiązanie jest rozwiązaniem realnym, które bierze pod uwagę realne możliwości turbiny w wytworzeniu pracy mechanicznej do napędu wirników istniejących w strukturze systemu.

W końcowej części artykułu zaprezentowano trzystrumieniowy silnik turboodrzutowy jako rozwiązanie przyszłościowe. Projekt ten realizowano bazując na obecnej koncepcji rozwiązania konstrukcyjnego silnika z wprowadzeniem minimalnych zmian w jego konstrukcji.

Recenzent (reviewer): dr hab. inż. Grzegorz KOWALECZKO

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.971-977 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement0)

**PORÓWNANIE PARAMETRÓW LOTU SAMOŁOTU
DLA SAMOŁOTU NIESTEROWANEGO I SAMOŁOTU STEROWANEGO
PODCZAS STRZELANIA Z DZIAŁKA POKŁADOWEGO NA
PRZYKŁADZIE SAMOŁOTU I-22 „IRYDA”**

**COMPARISON FLIGHT PARAMETERS OF THE UNCONTROL AND
THE CONTROL CLASS AEROPLANE I-22”IRYDA” IN SHOOTING
PHASE FROM AIRCRAFT GUN**

Aneta OTRĘBSKA, Jerzy MARYNIAK

Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej, Politechnika Warszawska
Institute of Aeronautics and Applied Mechanics, Warsaw University of Technology, Poland

Streszczenie

W opracowaniu przedstawiono model fizyczny i matematyczny samolotu oraz wyniki symulacji przeprowadzone w czasie strzelania z działka pokładowego samolotu klasy I-22. Równania ruchu samolotu zostały wyprowadzone przy wykorzystaniu równań Boltzmana-Hamela dla mechanicznych układów o więzach holonomicznych z uwzględnieniem uproszczeń wynikających z modelu fizycznego, symetrii masowej oraz geometrycznej

$$\frac{\delta \Pi}{\delta t} + \Omega \times \Pi = F \quad (1)$$

$$\frac{\delta K_0}{\delta t} + \Omega \times K_0 + V_0 \times \Pi = M_0 \quad (2)$$

gdzie

$$\Pi = m \cdot (V_0 + \Omega \times r_c) \quad (3)$$

Prowadzono strzelania kolejno 1, 2, 3 i 4 seriami po 6 strzałów w serii i w odstępie między seriami wynoszącym 5 sekund. Wyniki przedstawiono w formie graficznej.

Wnioski

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że przedstawiony model dynamiki samolotu jest wystarczający do przeprowadzenia analizy dynamiki ruchu przestrzennego samolotu.

Wyprowadzony model matematyczny jest uniwersalny, może służyć do symulacji numerycznej dynamiki dowolnego samolotu w trakcie strzelania z działka pokładowego. Model ten uwzględnia strzelania po naprowadzeniu na cel oraz sterowanie samolotem przez pilota lub automatycznie w trakcie strzelania.

Samolot testowy jakim był I-22”Iryda” wykazuje się dużą statecznością, i szybko tłumi drgania pochodzące od strzelania z działka pokładowego.

Siły pochodzące od działka nie wpływają w znaczący sposób na główne parametry lotu takie jak: wysokość czy prędkość lotu.

Abstract

This work shows physical and mathematical models of the aeroplane, block plan of simulation programme and results of simulation carried out in shooting phases from aircraft gun from plane I-22 "Iryda". Carried out shooting in turn 1, 2, 3, and 4 series on 6 shoots in series and at regular intervals between series equal 5 second. Results from numerical simulation has showed in graphics form.

Conclusion

On the basis of have gotten results is possibly to state that the showing dynamic model of aeroplane is enough to carry out analysis of dynamical spice motion of aeroplane. Derived mathematical model is universal and it can be use to numerical simulation of any aeroplane in shooting phase from aircraft gun. This model considerations shooting after aiming at a target and control aeroplane by pilot or autopilot in shooting phase. Aeroplane I-22 "Iryda" which was taken to test is shown high stability and quickly suppress vibrations come from shooting from aircraft gun. Impulses come from gun hasn't influenced in meaningful way on mainly flight parameters like height or speed.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław SOBIERAJ

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.548-559 zbioru materiałów konferencyjnych.

AUTOMATYCZNY SYSTEM KONTROLNO-POMIAROWY WYBRANYCH BŁOKÓW PRZECIWŁOTNICZEGO ZESTAWU RAKIETOWEGO

THE AUTOMATIC CONTROL-MEASURING SYSTEM OF SELECTED SAM'S ELEMENTS

Maciej PODCIECHOWSKI, Konrad SIENICKI, Stanisław ŻYGADŁO

Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Kolejnym etapem modernizacji przeciwłotniczego zestawu raketowego NEWA SC powinna być modernizacja ruchomej stacji kontrolno-pomiarowej (RSKP) służącej do diagnostyki rakiet przeciwłotniczych. W artykule autorzy zawarli koncepcję budowy automatycznego systemu kontrolno-pomiarowego stanowiącego integralną część aparatury RSKP i służącego do kontroli wybranych bloków rakiety oraz stacji naprowadzania rakiet (SNR).

Wnioski

Przedstawiona koncepcja budowy automatycznego systemu kontrolno-pomiarowego wybranych bloków przeciwłotniczego zestawu raketowego stanowi podstawę do budowy ruchomej stacji kontrolno-pomiarowej, która umożliwi dalszą bezpieczną eksploatację rakiet, pozwoli na rozszerzenie zakresu sprawdzeń rakiet, którym minął gwarantowany przez producenta okres eksploatacji oraz umożliwi przygotowanie rakiet i stacji naprowadzania rakiet do strzelań poligonowych. Zaproponowana struktura systemu umożliwia stosunkowo łatwą adaptację do nowych sprawdzeń, które mogą być niezbędne w przypadku modernizacji aparatury pokładowej rakiety jak i toru przesyłania komend między SNR i raketami.

Abstract

The following improvement's stage of NEWA SC SAM should be mobile control-measuring station's (RSKP) modernization which is intended to the SAM's diagnostic process. The idea of the automatic control-measuring system which is the integral part of outfit RSKP is presented in the paper. This system is used to controlling the select SAM's elements and the missile guidance radar (SNR).

Recenzent: dr hab. inż. Jan PIETRASIŃSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.583-590 zbioru materiałów konferencyjnych.

KONCEPCJA MODERNIZACJI STEROWANIA WYRZUTNIĄ PRZECIWLOTNICZEGO ZESTAWU RAKIETOWEGO.

THE CONCEPTION OF SAM LAUNCHER'S IMPROVEMENT REMOTE-CONTROL VERSION

Maciej PODCIECHOWSKI, Konrad SIENICKI, Stanisław ŻYGADŁO

Instytut Techniki Rakietowej Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W referacie przedstawiono aktualny stan sterowania wyrzutnią 5P71SC w przeciwlotniczym zestawie NEWA SC, oraz koncepcje modernizacji wyrzutni i jej sterowania polegającej na eliminacji bardzo kłopotliwych wielożyłowych kabli zasilających i sterujących i wyposażenie wyrzutni w indywidualne agregaty zasilające.

Wnioski

1. Sterowanie położeniem kątowym wyrzutni z zachowaniem dwutorowego łącza selsynowego.

W rozwiązaniu tym proponuje się przenieść dotychczasowe rozwiązanie sterowania położeniem kątowym wyrzutni. Istota propozycji polega na przeniesieniu bloku sterowania wirnikami selsynów nadawczych wraz z odpowiednimi kartami i oprogramowaniem ze stacji do wyrzutni. Blok ten należy uzupełnić o niezmienny (konceptyjnie) blok sterowania startem. Sygnały sterujące należy podłączyć bezpośrednio do aktualnego przyłącza kablowego wyrzutni.

2. Sterowania położeniem kątowym wyrzutni z zastosowaniem przetworników obrotowo-kodowych

W rozwiązaniu tym proponuje się likwidację selsynów poprzez wprowadzenie przetworników obrotowo-kodowych (POK). Sygnał rozbieżności będzie wprowadzony z wzmacniaczem fazoczułym bloku sterowania wyrzutni. Rozwiązanie to wymusza zmianę bloku miejscowych nadajników poprzez zastąpienie selsynów POK. Moduł sterowania należy uzupełnić o niezmienny (konceptyjnie) blok sterowania startem. Sygnały logiczne należy podłączyć bezpośrednio do BA.

3. Sterowanie cyfrowe z eliminacją wzmacniaczy elektromaszynowych (amplidyn)

W rozwiązaniu tym planuje się przeprowadzić głęboką modernizację sterowania położeniem kątowym wyrzutni. Polega ona na połączeniu wariantu drugiego z techniczną możliwością zastąpienia amplidyn EMU-50A i EMU-70A oraz przetwornicy PTW-1200 ich elektronicznymi odpowiednikami. Modernizację tę można rozszerzyć o modernizację bloku automatyki, oraz automatyczną diagnostykę stanu technicznego wyposażenia elektrycznego wyrzutni.

Abstract

The current state of NEWA SC SAM's launcher – 5P71SC controlling process is presented in the paper. There is introduced the idea of launcher's modernization concerning its control improvement based on elimination of troublesome controlling and power cables. The launcher's equipment of individual power aggregates are presented too.

Recenzent: dr hab. inż. Jan PIETRASIENSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.591-596 zbioru materiałów konferencyjnych.

WSPÓLPRACA ANALOGOWYCH STACJI RADIOLOKACYJNYCH Z PRZECIWLOTNICZYM ZESTAWEM RAKIETOWYM

COOPERATION BETWEEN SURVEILLANCE RADAR AND SURFACE- TO-AIR MISSILES SYSTEM

Maciej PODCIECHOWSKI, Konrad SIENICKI, Stanisław ŻYGADŁO

Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W referacie przedstawiono rozwiązania techniczne umożliwiające współpracę analogowej radiolokacyjnej stacji wstępnego wykrywania (RSWW) P-18 „LAURA” z cyfrową stacją naprowadzania rakiet (SNR) w przeciwlotniczym zestawie raketowym NEWA SC. Przedstawiono również możliwość wymiany informacji w przypadku „odsunięcia” RSWW na znaczną odległość od stanowiska dywizjonu ogniowego, oraz wykorzystania jednej RSWW do obsługi kilku dywizjonów.

Wniosek

Wyposażenia RSWW P-18 w specjalizowany komputer zawierający odpowiednie karty oraz system operacyjny, a także zastosowanie odpowiednich algorytmów obróbki sygnałów daje możliwość integracji analogowych i cyfrowych stacji radiolokacyjnych w przeciwlotniczym zestawie raketowym w jeden system, który jest w stanie wykryć i śledzić do 16 tras celów. Zastosowanie łączy modemowych pozwala „odsunąć” SNR na znaczną odległość od stanowiska RSWW. Wobec tego może ona korzystać z informacji praktycznie z dowolnie usytuowanej RSWW, co zapewnia jedną z podstawowych zalet SNR, jaką jest jej mobilność.

Abstract

The solution of problem concerning cooperation between analog P-18 “LAURA” surveillance radar (RSWW) and NEWA SC’s digital missile guidance radar (SNR) is presented in the paper. The possibilities of information exchange in case of RSWW removal on large distance from the fire unit (e.g. using one RSWW to attend several units) are presented as well.

Recenzent: dr hab. inż. Jan PIETRASIENSKI prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.597-604 zbioru materiałów konferencyjnych.

**INTERPRETACJA FIZYCZNA WEKTORA ODCHYLENIA
SPOCZYNKOWEGO (CHWILOWEGO) $\vec{\alpha}_e$ MODELU
MATEMATYCZNEGO RUCHU POCISKU (MPMTM)**

**THE PHYSICALL INTERPRETATION "YAW VECTOR OF REPOSE $\vec{\alpha}_e$ "
THE MODIFIED POINT MASS TRAJECTORY MODEL (MPMTM)**

Wiesław STĘPNIAK

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

Streszczenie

Przedmiotem niniejszego artykułu jest przybliżenie stosowanego w krajach NATO modelu matematycznego: MPMTM, ruchu stabilizowanego obrotowo pocisku konwencjonalnej artylerii lufowej, a zwłaszcza przedstawienie jego sensu fizycznego oraz podanie w bardziej przystępnej postaci matematycznej zależności: „wektora odchylenia spoczynkowego (chwilowego) $\vec{\alpha}_e$ ” („yaw vector of repose”), określanego także jako: „wektor odchylenia równoważącego”. Wektor ten jest podstawową wielkością charakteryzującą model matematyczny MPMTM.

Abstract

In this paper a "yaw vector of equilibrium $\vec{\alpha}_e$ " similar to the "yaw vector of repose $\vec{\alpha}_e$ " is defined and mathematically formulated by way of physically more direct and mathematically more simple approach.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef Gacek

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.684-695 zbioru materiałów konferencyjnych.

MODELLING OF ANTI-AIRCRAFT MISSILE WEAPON SYSTEM'S MAINTENANCE PROCESS

MODELOWANIE PROCESU OBSŁUGIWANIA WYBRANYCH SYSTEMÓW UZBROJENIA RAKIETOWEGO

Stanisław CURYŁO, Jacek DUDZIŃSKI

Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland
Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna

Abstract

Methodology of technical object's maintenance process modelling has been introduced in this paper. The usage of Matlab tool-pack for modelling of anti-aircraft missile weapon system's maintenance process and calculation of its efficiency characteristics has been presented as well.

Conclusion

Adequate model of maintenance process allows among other things to conduct studies concerning its optimisation. The optimisation of modelled process leads to conclusions about taking activities concerning improvement of effectiveness or quality in real process. Above studies have great importance during modernisation in Polish Armed Forces. Mentioned modernisation process is characterised by growth of requirements concerning readiness in opposition to reduction of operational costs. In current circumstances it seems that these activities are very useful and purposeful.

Streszczenie

W pracy zaprezentowano metodykę modelowania procesu obsługiwanego obiektów technicznych. Przedstawiono wykorzystanie pakietu oprogramowania Matlab do modelowania procesu obsługiwanego przeciwlotniczego zestawu raketowego oraz wyznaczania charakterystyk określających efektywność tego procesu.

Wnioski

Poprawnie skonstruowany model procesu obsługiwanego PZR umożliwia m.in. przeprowadzenie jego optymalizacji. Optymalizacja zamodelowanego procesu może pozwolić m.in. na wysnucie wniosków dotyczących wykonania określonych działań mających na celu zwiększenie efektywności bądź poprawienia jakości rzeczywistego procesu eksploatacji. Powyższe działania w dobie restrukturyzacji wojska, przejawiającej się m.in. wzrostem wymagań dotyczących gotowości do wykonywania przez Siły Zbrojne postawionych im zadań oraz uwzględnianiem czynników ekonomicznych, oceniane są przez eksploatorów sprzętu i dowódców jako przydatne i celowe.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Radosław Trębiński

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.105-112 zbioru materiałów konferencyjnych.

SILNIKI BEZDYSZOWE OSOBLIWOŚCI BALISTYCZNE NAPĘDU

NOZZLELESS ENGINES ON SOME BALLISTIC PECULIARITIES OF THE PROPULSION

Małgorzata CIEŚLIKOWSKA, Maciej MOSKALEWICZ, Jan HNAT

Ośrodek Badawczo- Rozwojowy „Skarżysko”

Research and Development Centre “Skarżysko”, Skarżysko-Kamienna, Poland

Streszczenie

W artykule scharakteryzowano ogólnie napęd bezdyszowy i walory wpływające z jego konfiguracji, a szczególnie możliwość wzrostu masy paliwa w ogólnie dysponowanej masie pocisku. Następnie opisano projekt konstrukcji bezdyszowej, adekwatnej do istniejącego rozwiązania tradycyjnego dla pocisku NLPR-70. Dla przyjętej konkretnie konfiguracji w kilku wariantach analiz balistycznych rozpatrywano wpływ erozji, strat cieplnych i innych osobliwości balistycznych napędu bezdyszowego na jego efektywność. W tym celu posługiwano się autorskim programem komputerowym opracowanym na potrzeby konkretnych analiz, który opisano szczegółowo w artykule. W wyniku analiz obliczeniowych wykazano wiele specyficznych cech napędów bezdyszowych jako bardzo skutecznych i efektywnych przy pewnych uwarunkowaniach geometrycznych i konfiguracyjnych. Wymaga to optymalizowania charakterystyk, szczególnie stosunku długości do średnicy ładunku L/D oraz specyficznych własności paliwa szczególnie zdolności do spalania erozyjnego. Autorzy stwierdzają, że jest to podstawowa cecha napędu bezdyszowego.

Wnioski

Z analiz i obliczeń można wysnuć następujące wnioski:

1. Układy bezdyszowe charakteryzują się dużą masą względną ładunku w napędzie, a w stosunku do układu tradycyjnego w tych samych ograniczeniach konfiguracyjnych masę paliwa można zwiększyć o 40%.
2. Istota pracy napędów bezdyszowych i ich wysokiej efektywności jest spalanie erozyjne wynikające ze stałego i wysokiego poziomu funkcji erozyjnej ϕ ; optymalne warunki konfiguracyjne określone są poziomem $\phi = 3$ tej funkcji (w układzie klasycznym funkcja ta wynosi $\max. \phi = 1,5$ i szybko zmierza do 1,0).
3. Układy bezdyszowe należy optymalizować geometrią kanału początkowego ładunku tak aby uzyskiwać prędkości produktów spalania jak dla warunków krytycznych tj 400 ÷ 500 m/s; naruszenie warunku optymalizacji prowadzi do wzrostu strat energetycznych (ważnym czynnikiem i własnością paliwa musi być stosunkowo duża prędkość spalania rzędu 20 mm/s).
4. W układach bezdyszowych, stosunek powierzchni spalania do przekroju minimalnego przepływu produktów spalania pozostaje constans co przy zmianie tego przekroju wymusza progresję powierzchni spalania.

5. Stale malejącemu ciśnieniu w czasie pracy napędu bezdyszowego towarzyszy w miarę ustalony poziom siły ciągu co wynika ze wzrostu przekroju minimalnego przepływu; składowa statyczna siły ciągu ma rosnący udział w czasie pracy i pod koniec osiąga 30% wartości ogólnej siły.
6. Istotą napędu bezdyszowego jest spalanie erozyjne paliw o dużych szybkościach palenia co daje możliwość większych upakowań i większych sprawności napędu. Warunkiem koniecznym napędu bezdyszowego jest uzyskiwanie przepływu krytycznego w kanale na wlocie do stożka.

Abstract

The paper presents general characteristics of nozzleless engines and some advantages of the configuration, particularly a possibility of increased weight of propellant within a weight limit of missile. It describes an engine design, equivalent to the existing, conventional solution used in an NLPR - 70 missile. Authors are considering slightly different ballistic configurations to study influence of erosive burning, heat dissipation and some other ballistic peculiarities of the nozzleless propulsion on the effectiveness of an engine. To research the case a special software, described in detail in the paper, was created. Results of the simulations show that many specific features of the nozzleless propulsion are very useful as far as the efficiency of an engine is concerned. However to make use of the advantages of the propulsion it is necessary to optimize some geometrical and configurational parameters, mainly length/diameter ratio and erosive burning

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław Torecki
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.76-87 zbioru materiałów konferencyjnych.

BALLISTIC AND MASS DESIGN OF ROCKETS WITH LIQUID PROPELLANT ROCKET MOTOR

BALISTYCZNE I MASOWE PROJEKTOWANIE RAKIET Z SILNIKIEM RAKIETOWYM NA PALIWO CIEKŁE

František LUDVÍK

Department of Rocketry, Military Academy in Brno, Czech Republic
Zakład Rakietowy, Akademia Wojskowa, Brno, Czechy

Abstract

The paper introduces the procedure of ballistic and mass design of rockets, having liquid propellant rocket motor. The aim of this paper is to determine a convenient algorithm of such project solution. There are solved most convenient rocket parameters, regarding the minimum possible geometric dimensions and minimum possible over all rocket weight.

Conclusion

It is evident from the above mentioned that the rocket with LPR BMD solution completely differs from the rocket with SPRM BMD solution. The main reason of this difference flows out from different LP components properties, different construction arrangement and also from different rocket flight parameters (rocket trajectory difference – mainly bigger height of trajectory vertex). Another difference corresponds to larger firing range - X_R higher effective payload (warhead) – m_w and higher rocket flight velocities – v_{ks} . Sense of the rocket with LPRM BMD solution is determination of minimum possible initial (starting) weight – m_{0MIN} , which substantially influences parameter of the rocket weapon system remaining parts (e.g. rocket launcher, transport means, reloading vehicle, filling stations, compressors, lifting mechanism, control equipment etc.).

Procedure of the rocket BMD therefore represents the manner of optimisation of following, i.e.:

- ◇ *Flight parameters;*
- ◇ *Weight parameters;*
- ◇ *Output power parameters;*
- ◇ *Dimensions characteristics*

Results of the rocket BMD solution therefore contributes to more simple evaluation of different influences acting onto the main parts of rocket system considered during the course of the rocket design.

Streszczenie

W pracy przedstawiono procedurę balistycznego i masowego projektowania rakiet napędzanych silnikiem raketowym na paliwo ciekłe. Głównym celem pracy było wyznaczenie dogodnego algorytmu rozwiązania powyższego problemu. Zadanie projektowe rozwiązano mając na uwadze minimalizację możliwych wymiarów geometrycznych i całkowitej masy rakiety.

Recenzent (reviewer): prof. dr hab. inż. Stanisław Torecki

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.430-439 zbioru materiałów konferencyjnych

SYSTEM OCENY UŻYCIA LOTNICZYCH ŚRODKÓW BOJOWYCH NA LĄDOWYM POLIGONIE LOTNICZYM

RANGE BASED AIR WEAPON EFFECTIVENESS ASSESSMENT SYSTEM

**Teresa BUCZKOWSKA-MURAWSKA, Wiesław BULER, Mariusz PIETRASZEK
Andrzej ŻYLUK**

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa
Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Szkolenie wojsk jest podstawowym zadaniem sił zbrojnych podczas pokoju. Jest to proces długotrwały i kosztowny. Wsparcie tego zadania systemami pomiarowymi może zwiększyć wydajność szkolenia oraz zminimalizować jego koszty. Idea ta stała się podstawą budowy, przez zespół badawczy ITWL, poligonowego systemu wspierającego szkolenie pilotów w zakresie działań bojowych.

Zadaniem systemu jest ocena wyników użycia lotniczych środków bojowych (lśb) na poligonie lotniczym, przy zastosowaniu pewnych kryteriów a tym samym obiektywna ocena realizacji zadania bojowego. W tym celu, podczas działań pilota nad poligonem, rejestrowane są sygnały zmierzone przez czujniki wchodzące w skład poszczególnych podsystemów. Parametry techniczne poszczególnych podsystemów zostały tak dobrane, aby rejestrowały punkty upadku lśb będących w eksploatacji.

W skład systemu oceny użycia lśb wchodzi:

- poligonowe podsystemy pomiarowe:
 - a) mikrosejsmologiczny;
 - b) naziemny akustyczny rejestrator trafień;
 - c) naziemny rejestrator trafień wiązką laserową (tarcza laserowa);
 - d) naziemny bezwładnościowy rejestrator trafień;
- samolotowe podsystemy pomiarowe:
 - e) rejestrator procesu celowania;
 - f) lotniczy zasobnik rejestrujący;
- podsystemy wspomagające:
 - g) mapa cyfrowa poligonu – wykorzystywana do prezentacji wyników pomiaru;
 - h) radar dopplerowski DR-5000 – stosowany do wyznaczenia charakterystyk balistycznych lśb.

Wnioski

Przedstawiony system jest efektem pierwszego etapu prac. Przewiduje się ich kontynuację, w ramach której planowana jest rozbudowa mikrosejsmologicznego systemu poligonowego na całą powierzchnię roboczą a także rozszerzenie obróbki danych o moduły statystyczne. Pozwoli to nie tylko ocenić proces szkolenia pilota, jego efektywność ale także użycie lśb i ich skuteczność.

System pozwoli w przyszłości na wsparcie procesu szkolenia pilotów poprzez dobór optymalnych metod szkoleniowych.

Abstract

In this paper range weapon testing systems are presented. Implementation and integration of these systems in the range field allows to assessment of effectiveness of weapon systems during testing and training.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk Tomaszek

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.54-60 zbioru materiałów konferencyjnych

POLSKA MODERNIZACJA ZSU-23-4 „Szyłka”**POLISH MODERNISATION OF ZSU-23-4 “SZYLKA”**

**Lukasz BEREZOWSKI, Jacek BISKUPSKI, Zbigniew REMPALA,
Tadeusz ROLA, Tadeusz ŚWIĘTEK**

Ośrodek Badawczo – Rozwojowy Sprzętu Mechanicznego w Tarnowie
Mechanical Equipment R&D Centre-Tarnów, Poland

Streszczenie

Niezaprzeczalne zalety ZSU-23-4 „Szyłka”, takie jak duża siła ognia, skuteczność i manewrowość sprawiają, że sprzęt ten do dnia dzisiejszego jest używany w wielu armiach. Niestety rozwój środków rozpoznania współczesnego pola walki spowodował, że „Szyłka” stała się celem łatwym do wykrycia i zniszczenia. Stąd zrodziła się koncepcja modernizacji mającej na celu podniesienie walorów bojowych i dostosowanie ZSU do aktualnych wymagań..

Planowane prace modernizacyjne zmierzają do istotnego poprawienia możliwości bojowych zestawu. Szczególnie uwarunkowane jest to możliwością pracy z nowoczesną, pasywną, termowizyjną głowicą obserwacyjno-celowniczą, możliwością dostępu dowódcy do informacji o sytuacji powietrznej oraz możliwością współpracy ze zautomatyzowanym systemem dowodzenia (opartym na wozie typu ŁOWCZA), który zapewnia automatyczne dowodzenie obroną przeciwlotniczą w dywizjach pancernych i zmechanizowanych w czasie rzeczywistym. Prowadzenie pracy w systemie zautomatyzowanym pozwala na skrytą pracę do czasu otwarcia ognia do celów powietrznych, co daje gwarancję przedłużenia żywotności w walce. Według specjalistów taki rodzaj pracy zwiększa możliwości bojowe o ok. 20%.

Istnieje również możliwość całkowicie autonomicznego wykrywania i śledzenia celów kamerami TV i termowizyjną.

Nowym elementem modernizacji jest wyposażenie zestawu w rakiety GROM oraz zastosowanie nowej amunicji podkalibrowej.

Wnioski

Przeprowadzenie podstawowego zakresu modernizacji zestawu pozwala w pełni włączyć go w struktury nowoczesnych systemów dowodzenia, przy zachowaniu możliwości autonomicznej pracy zestawu, a wprowadzone zmiany przyniosą następujące korzyści:

- skryte działanie z rozszerzeniem zasięgu zwalczania celów,
- zmniejszenie zużycia paliwa oraz zwiększenie zasięgu i prędkości maksymalnej zestawu, w wyniku redukcji masy pojazdu,
- modernizacja odbywać się będzie podczas remontu głównego zestawu,

- użycie amunicji podkalibrowej zwiększa zasięg i skuteczność ogniową, umożliwiając niszczenie opancerzonych śmigłowców i pojazdów (cele powietrzne do 3000 m, naziemne 2500 m),
- zastosowanie rakiet GROM zwiększa zasięg i skuteczność ogniową (do 5200 m),
- dzięki zastosowaniu nowego dziennie-nocnego toru optycznego możliwe jest wykrycie celu z dużej odległości bez demaskowania swojego położenia,
- nowoczesny system łączności zapewnia wymianę informacji postaci fonicznej jak i cyfrowej,
- eliminacja stacji radiolokacyjnej ograniczyła do minimum emisję fal elektromagnetycznych,
- zastąpienie silnika turbinowego zespołem prądotwórczym redukuje zużycie paliwa oraz promieniowanie w zakresie podczerwieni,
- elastyczny system SKO umożliwia wprowadzenie dolnej ilości balistyki,
- współpraca z nadrzędnym systemem kierowania ogniem (ŁOWCZA) umożliwia precyzyjne określenie parametrów celu oraz wgląd w sytuację powietrzną.

Abstract

Unquestionable advantages of ZSU-23-4 "Szyłka" as big firepower, efficiency and manoeuvrability which cause that the equipment is still used in many armies. Unfortunately the great development in the field of reconnaissance means of the present battlefield caused that "Szyłka" became the easy target to detect and destroy. From that point the conception of modernisation was born. The modernisation would give increase of combat merits and adaptation of ZSU to actual requirements. The main elements of ZSU-23-4 being subject to modernisation are: Firing System, Power Supply System and communication means. The new element of the modernisation are GROM rockets.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef Gacek

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.37-46 zbioru materiałów konferencyjnych

Piątek – Friday 11.10.2002

10⁰⁰-12⁰⁰ - Sesja VII - obrady w sekcjach - sectional sessions
(papers and discussion in Polish only)

Sekcja 1

Sekcja 2

Sekcja 3

**Dynamika lotu
raket**

 *str. 151÷160*

**Badania materiałów
wysokoenergetycznych**

 *str. 161÷172*

**Technologia
uzbrojenia i środków
bojowych**

 *str. 173÷183*

Sekcja 1

Dynamika lotu raket – Dynamics of Rocket Systems

Przewodniczący obrad : prof. dr hab. inż. Józef GACEK
Chairman dr hab. inż. Krzysztof SIBILSKI

10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	BARANOWSKI L., GACEK J., PRZANOWSKI J. „Badania teoretyczne wpływu losowości charakterystyk struktury rakiety niekierowanej na jej rozrzut”
10 ¹⁵ -10 ³⁰	DZIOPA Z. „Dynamika startu pocisków raketowych z pojazdu samochodowego”
10 ³⁰ -10 ⁴⁵	ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ E., MARYNIAK J. „Dobór zadanych parametrów sterowania w ostatniej fazie lotu rakiety samonaprowadzania się – na manewrujący cel”
10 ⁴⁵ -11 ⁰⁰	TOMASZEK H., SKOMRA A., STEPIEŃ S. „Analityczne wyznaczenie rozkładu uchybu rakiety samonaprowadzanej”
11 ⁰⁰ -11 ¹⁵	WOCHNA A., OSIECKI J.W. „O naprowadzaniu rakiety przeciwlotniczej na cel według proponowanego algorytmu”
11 ¹⁵ -11 ³⁰	DEC R. TITONI J. „Wpływ uproszczeń modelu matematycznego ruchu pocisku niekierowanego na wyznaczenie podstawowych parametrów lotu”
11 ³⁰ -12 ⁰⁰	Dyskusja- <i>discussion</i>

Sekcja 2

Badanie materiałów wysokoenergetycznych – *Investigations of High Energy Materials*

Przewodniczący obrad : prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK
Chairman dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

- 10⁰⁰-10¹⁰ **TRZCIŃSKI W.A., LECIEJEWSKI Z., SURMA Z.** „Zastosowanie kodów termochemicznych do wyznaczania parametrów materiałów miotających dla potrzeb balistyki wewnętrznej”
- 10¹⁰-10²⁰ **LECIEJEWSKI Z., SURMA Z., TORECKI S., TRZCIŃSKI W.A.** „Wyniki badań pirostatycznych właściwości termodynamicznych gazów prochowych w szerokim przedziale gęstości
- 10²⁰-10³⁵ **PAPLIŃSKI A., SURMA Z., LECIEJEWSKI Z.** „Teoretyczno-doświadczalna metoda wyznaczenia parametrów równania stanu gazów prochowych”
- 10³⁵-10⁵⁰ **KSIĄŻCZAK A., KSIĄŻCZAK T., PAWŁOWSKI W., RADOMSKI A.** „Analiza porównawcza prochów kulkowych do amunicji 9 mm Parabellum”
- 10⁵⁰-11⁰⁵ **BORKOWSKI J., MILEWSKI E., MISZCZAK M., SZYMANOWSKI J.** „Badanie oddziaływania strumienia kumulacyjnego na kruszące materiały wybuchowe jako jeden z elementów systemu badań amunicji mało wrażliwej”
- 11⁰⁵-11²⁰ **CUDZIŁO S., KSIĄŻCZAK A., TRZCIŃSKI W. A.** „Termiczny rozkład binarnych mieszanin metal – teflon”
- 11²⁰-11³⁵ **RADOMSKI M.** „Modelowanie matematyczne procesu spalania porowatych materiałów miotających”
- 11³⁵-12⁰⁰ Dyskusja- discussion

Sekcja 3

Technologia uzbrojenia i środków bojowych *Engineering Process of Armament*

Przewodniczący obrad : dr hab. inż. Jan MATERNIAK – prof. Politechniki Poznańskiej
Chairman doc. dr hab. inż. Jerzy PADUCH

- 10⁰⁰-10¹⁵ **JACKOWSKI A.** „Teoretyczna analiza procesu destrukcji materiału spiekanej wkładki kumulacyjnej w początkowej fazie jej redukcji”
- 10¹⁵-10³⁰ **MAJEWSKI T., PRZETAKIEWICZ W.** „Badania właściwości mechanicznych spieku ciężkiego wykonanego metodami rezystancyjną i konwencjonalną”
- 10³⁰-10⁴⁵ **FILA J.** „Strukturalne efekty ostrzału okrętowych blach z amagnetycznych stali”
- 10⁴⁵-11⁰⁰ **ZATORSKI Z., FILA J.** „Mechaniczne, technologiczne i balistyczne własności platerów stalowych o podwójnej twardości”
- 11⁰⁰-11¹⁵ **SZYMAŃCZYK L., CUDZIŁO S., TRZCIŃSKI W.A.** „Otrzymywanie i rekrytalizacja NTO”
- 11¹⁵-11³⁰ **IDZIASZEK Z., SITEK J., STELMASIAK R., WOŹNIAK R.** „Analiza wpływu parametrów konstrukcyjnych układu lufa-pocisk na trwałość lufy”
- 11³⁰-12⁰⁰ Dyskusja- discussion

**12⁰⁰ – oficjalne zakończenie konferencji
*free final discussion***

BADANIA TEORETYCZNE WPŁYWU LOSOWOŚCI CHARAKTERYSTYK STRUKTURY RAKIETY NIEKIEROWANEJ NA JEJ ROZRZUT

THEORETICAL RESEARCHES OF INFLUENCE OF NOT GUIDED ROCKET RANDOM CHARACTERISTICS ON IT DISPERSION

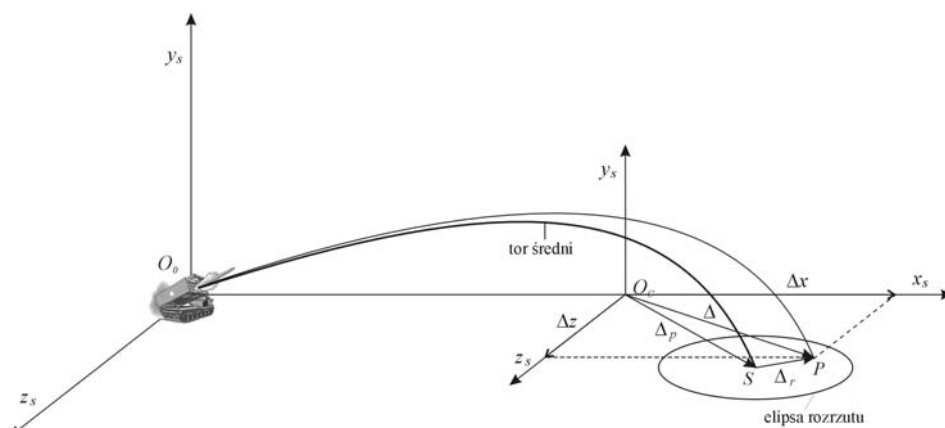
Leszek BARANOWSKI, Józef GACEK, Jan PRZANOWSKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Podczas przygotowania strzelania raketami niekierowanymi, w procesie pomiarów i obliczeń oraz w trakcie wycelowania wyrzutni popełniane się błędy. Ponadto różnorodność charakterystyk geometrycznych, masowo-bezwładnościowych, zespołu napędowego wynikająca z tolerancji wykonania poszczególnych elementów rakiety, jak również różne losowe zaburzenia występujące w czasie lotu rakiety powodują, że raketa porusza się po torze, różniącym się od przewidywanego. W wyniku tego raketa upadnie w innym miejscu niż to było zaplanowane. Uchylenie losowe punktu upadku rakiety od punktu, w którym znajduje się cel nazywane jest błędem wystrzału (strzelania). Nie powtarzające się błędy strzelania, zmieniające się w sposób losowy przy każdym strzale, powodujące rozrzut punktów upadku pocisku raketowego wokół pewnego średniego punktu S nazywane są krótko błędami rozrzutu, natomiast powtarzające się błędy strzelania powodujące losowe uchylenie wszystkich punktów upadku pocisku raketowego o tę samą wielkość od punktu przygotowania danych O_C nazywane są błędami przygotowania danych do strzelania.

Uchylenie losowe punktu upadku rakiety (błąd wystrzału), można przedstawić geometrycznie w postaci losowego wektora $\vec{\Delta}$, którego początek znajduje się w punkcie przygotowania danych O_C , a koniec - w punkcie upadku rakiety P (rys. 1).



Rys. 1. Schemat błędów strzelania raketami niekierowanymi

Wektor ten można uważać za sumę wektorów $\vec{\Delta}_p$ i $\vec{\Delta}_r$ będących losowymi uchyleniami spowodowanymi czynnikami powtarzającymi się i nie powtarzającymi się (rozrzutu).

W pracy omówiono zjawisko występowania rozrzutu punktów upadku rakiet niekierowanych i metody wyznaczania charakterystyk rozrzutu w donośności i w kierunku. Na przykładzie modernizowanego zestawu rakiet niekierowanych BM-21 przedstawiono wyniki badań teoretycznych wpływu losowości wybranych charakterystyk struktury rakiety na wielkość rozrzutu. W badaniach wykorzystano metodę analityczną i komputerową symulację lotu rakiety niekierowanej w warunkach zakłóconych

Wnioski

Przeprowadzone badania teoretyczne wykazały, iż największy wpływ na wielkość rozrzutu rakiety niekierowanej w donośności, spośród jej charakterystyk konstrukcyjnych, ma tolerancja średnicy kadłuba oraz dokładność elaborowania silnika raketowego. Ponieważ znacznie łatwiej jest zapewnić wymaganą dokładność wykonania kadłuba rakiety, niż jednorodność charakterystyk paliwa raketowego, można powiedzieć, że o rozrzucie rakiety (zarówno w donośności jak i w kierunku) decydują przede wszystkim charakterystyki zespołu napędowego.

Niewątpliwie najważniejszą zaletą zastosowanej metody analitycznej wyznaczania charakterystyk rozrzutu jest możliwość oszacowania wpływu na rozrzut poszczególnych charakterystyk struktury rakiety. Pozwala to ustalić dokładność (tolerancję) wykonania poszczególnych podzespołów rakiety celem uzyskania charakterystyk rozrzutu punktów upadku projektowanego zestawu raketowego (uchylenia prawdopodobnego w donośności U_g i w kierunku U_s) wymaganych założeniami taktyczno-technicznymi (ZTT).

Abstract.

In the paper have been talk over the occurrence of dispersion of not guided rocket points of impact and methods of characteristics counting of the dispersion in range and deflection. Theoretical research results of selected characteristics of rocket constructional influence on size of the dispersion have been represented on example - modernize not guided rocket system BM-21. In research have been used analytic method and computer simulation of not guided rocket flight in disturbed conditionals.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk Tomaszek
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.18-28 zbioru materiałów konferencyjnych.

DYNAMIKA STARTU POCISKÓW RAKIETOWYCH Z POJAZDU SAMOCHODOWEGO

ДИНАМИКА СТАРТА РАКЕТНЫХ СНАРЯДОВ С ПОДВИЖНЫХ МАШИН

Zbigniew DZIOPA

Katedra Pojazdów i Sprzętu Mechanicznego, Politechnika Świętokrzyska
Кафедра Машин и Механического Оборудования, Политехника Свие́токшы́ска

Streszczenie

W pracy przedstawiono dynamikę startu dwóch pocisków raketowych bliskiego działania, których wyrzutnia posadowiona jest na pojeździe samochodowym. Pociski startują z nośnika kolejno jeden po drugim. Startujący z wyrzutni pocisk pobudza układ do drgań. Opracowany model umożliwia przeprowadzenie studium wpływu charakterystyk zawieszenia pojazdu na wartości początkowych kinematycznych parametrów lotu kolejno startujących pocisków raketowych.

Wnioski

Wystrzelenie pocisku może być przyczyną wygenerowania znacznych zaburzeń w układzie wyrzutni rakiet – samochód. Poziom drgań układu zależy od charakterystyk zawieszenia pojazdu samochodowego. Odpowiedni dobór charakterystyk zawieszenia pojazdu może wpłynąć na wypracowanie przez startujący pocisk korzystniejszych wartości początkowych kinematycznych parametrów lotu. Obniżenie poziomu drgań nadwozia wpływa również na zwiększenie komfortu startu następnemu pociskowi. Dlatego czas pomiędzy wystrzeleniem pierwszego i drugiego pocisku może zostać skrócony co zwiększa prawdopodobieństwo osiągnięcia celu przez pocisk raketowy.

Содержание

В работе представлена динамика старта двух ракетных снарядов ближневого действия, которых стартовая установка помещена на подвижной машине. Снаряды стартуют с машины очередно друг после друга. Стартующий с установки снаряд подбуждает систему к колебаниям. Разработанная модель способствует произведению анализа влияния характеристик подвеса машины на начальные величины кинематических параметров полёта очередно стартующих снарядов.

Резюме

Старт снаряда может являться причиной возникновения значительных возбуждений в системе установка ракет – машина. Соответствующий подбор характеристик подвеса машины может повлиять на выработку стартующим снарядом более благоприятных начальных кинематических величин параметров полёта. Это также способствует увеличению комфорта для старта следующего снаряда.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy Maryniak

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 147-154 zbioru materiałów konferencyjnych.

**DOBÓR ZADANYCH PARAMETRÓW STEROWANIA
W OSTATNIEJ FAZIE LOTU RAKIETY - SAMONAPROWADZANIA SIĘ
- NA MANEWRUJĄCY CEL**

**SELECTION OF SET STEERING PARAMETERS IN A LAST PHASE OF
FLIGHT OF HOMING TO MANOEUVRING TARGET ROCKET**

Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ*, Jerzy MARYNIAK**

*Zakład Mechaniki Stosowanej, Politechnika Warszawska

Department of Mechanics, Warsaw University of Technology, Poland

** Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej, Politechnika Warszawska

Institute of Aeronauts Department of Mechanics, Warsaw University of Technology, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono prawa sterowania potraktowane jako więzy nałożone na sterowaną automatycznie raketę w ostatniej fazie jej lotu – podczas samonaprowadzania się na manewrujący cel. Zaprezentowane zostało przejście ze sterowania rakiety wiązką w inercjalnym układzie odniesienia, do samonaprowadzania się jej na cel w układzie związanym z poruszającym się obiektem. Uchyb między parametrami realizowanymi i zadnymi rakiety wyznacza wychylenie sterów w określonych kanałach sterowania. Parametry zadane wynikają z ruchów celu.

Wnioski

Otrzymane prawa sterowania określają związki między wychyleniami sterów wysokości oraz kierunku a parametrami sterowania i bieżącymi parametrami opisującymi zachowanie się pocisku raketowego. Opisane prawa sterowania wyznaczają tor lotu rakiety oraz jej zachowanie się na torze przez cały czas naprowadzania.

Uzyskane związki kinematyczne i prawa sterowania stanowią podstawę do dalszych badań własności dynamicznych rakiety naprowadzanej metodami mieszanymi oraz opracowania pełnego modelu symulacyjnego jej lotu. Opracowany model jest uniwersalny i może być wykorzystany do obliczeń dowolnych rakiet sterowanych automatycznie.

Abstract

The work describes steering and control laws as constraints on the automatically controlled rocket at the last phase of flight during homing guidance to manoeuvring target. Switching from beam controlling in inertial reference system to homing guidance in a system related to the moving object is presented. Deviation from set rocket parameters designs rudder deflection in fixed steering channels. Set parameters result from target movements.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef Gacek

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.460-469 zbioru materiałów konferencyjnych

ANALITYCZNE WYZNACZENIE ROZKŁADU UCHYBU RAKIETY SAMONAPROWADZANEJ

ANALYTICAL DESCRIPTION OF DISTRIBUTION DEVIATION HOMING MISSILE

Henryk TOMASZEK, Andrzej SKOMRA, Sławomir STĘPIEŃ

Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology Military University of Technology

Streszczenie

W artykule przedstawiono zarys metody opisu rozkładu uchybu spotkania rakiety z celem, przy samonaprowadzaniu z wykorzystaniem metody proporcjonalnej nawigacji. Zaproponowano analityczny sposób wyznaczania gęstości prawdopodobieństwa uchybu rakiety, polegający na wykorzystaniu funkcji charakterystycznej tej zmiennej losowej. Rozpatrzono proces samonaprowadzania rakiety w płaszczyźnie poziomej, określono rozkład uchybu rakiety dla dowolnej chwili przerwania (wyłączenia) naprowadzania, z wprowadzeniem wzorów na wartość przeciętną i wariancję uchybu.

Wnioski

Wyznaczony w oparciu o przybliżoną zależność na uchyb końcowy spotkania rakiety z celem oraz wykorzystanie funkcji charakterystycznej tej zmiennej losowej rozkład uchybu jest rozkładem normalnym. Wartość oczekiwana uchybu końcowego jest wprost proporcjonalna do przyspieszenia normalnego celu, zaś odwrotnie proporcjonalna do uogólnionego współczynnika wzmocnienia układu samonaprowadzania i kwadratu prędkości zmiany wzajemnej odległości między rakieta i celem. Poza tym jest ona proporcjonalna do całki oznaczonej

$$\int_0^{D_0} D_w^2 f(D_w) dD_w$$

gdzie $f(D_w)$ jest funkcją gęstości zmiennej losowej D_w (odległości wyłączenia sterowania), zaś D_0 początkową odległością samonaprowadzania.

Wariancja uchybu końcowego spotkania rakiety z celem jest wprost proporcjonalna do kwadratu przyspieszenia normalnego celu i odwrotnie proporcjonalna do kwadratu uogólnionego współczynnika wzmocnienia układu samonaprowadzania i sześciannu względnej prędkości rakiety. Poza tym jest ona proporcjonalna do całki oznaczonej

$$\int_0^{D_0} D_w^3 f(D_w) dD_w$$

Teoretyczne wyznaczenie funkcji gęstości $f(D_w)$, zmiennej losowej D_w (odległości wyłączenia sterowania - przerwania procesu samonaprowadzania) jest zadaniem bardzo trudnym.

Funkcję $f(D_w)$ dla konkretnego systemu samonaprowadzania można wyznaczyć poprzez przeprowadzenie badań statystycznych z wykorzystaniem jego modelu cyfrowego lub modelu cyfrowego z dołączonymi konkretnymi elementami fizycznymi systemu (np. głowicą samonaprowadzania).

Abstract

Method of description of distribution deviation meeting missile and target in case of proportional navigation homing has been presented in this paper. Authors propose analytical way of calculation density of probability missile's deviation with use characteristic function. Homing process considered in horizontal plane. Distribution of deviation characterised for freely selected moment of homing off. Furthermore authors determined average and standard deviation.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy Maryniak

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.732-741 zbioru materiałów konferencyjnych

O NAPROWADZANIU RAKIETY PRZECIWLOTNICZEJ NA CEL WEDŁUG PROPONOWANEGO ALGORYTMU

ABOUT A GUIDANCE OF AN ANTIAIRCRAFT ROCKETS ACCORDING TO A PROPOSED ALGORITHM

Andrzej WOCHNA, Jan W. OSIECKI

Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Rocket Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Jednym z najważniejszych problemów w analizie systemów sterowania rakiet przeciwlotniczych jest wybór metody naprowadzania rakiety na punkt spotkania z celem. Jest to równoznaczne z wyborem toru lotu rakiety określonego tzw. algorytmem naprowadzania tj. równaniem opisującym więzy nałożone na ruch rakiety. Istnieje możliwość sformułowania teoretycznie nieskończenie wiele takich algorytmów. Jednak spośród nich wybieramy takie, które spełniają szereg dodatkowych niezbędnych warunków. Należą do nich: dopuszczalne przeciążenia (przyśpieszenia) rakiety z uwagi na wytrzymałość jej zespołów i wykonawczej możliwości realizacji torów lotu o większej krzywiznie, błędy w wyznaczaniu składników algorytmu naprowadzania pochodzących z namiarów celu, odporność systemu naprowadzania na zakłócenia i in.

W ogólnym przypadku sformułowanie algorytmu naprowadzania jest zadaniem bardzo złożonym, najczęściej możliwym do rozwiązania jedynie metodami cyfrowymi. Wpływają na to złożone równania dynamiki lotu rakiety, dynamiki obwodu sterowania, dynamiki członów wykonawczych sterowania i in. Dlatego pierwszym (wstępnym) krokiem w analizie własności algorytmu sterowania lotem rakiety jest przyjęcie uproszczeń sprowadzających się do rozwiązania zagadnienia kinematyki lotu, celem którego jest sprawdzenie możliwości i poprawności działania algorytmu naprowadzania oraz porównanie z innymi, znanymi w technice raketowej algorytmami naprowadzania. Oczywiście w następnych etapach analizy należy uwzględnić przede wszystkim dynamikę lotu pocisku jako bryły naprowadzanej za pomocą danego algorytmu oraz inne, wymienione już wymagania.

W rozwiązywaniu zadań kinematyki traktujemy raketę jako punkt przemieszczający się w przestrzeni, którego tor wynika z przyjętego algorytmu naprowadzania. Konsekwencją takiego rozwiązania są założenia, że obwód naprowadzania jest bezinercyjny i algorytm naprowadzania jest realizowany idealnie. Wyznaczone przy tych założeniach trajektorie lotu rakiety nazywamy torami (trajektoriami) kinematycznymi, a mogą one służyć do wstępnych porównań walorów różnych algorytmów naprowadzania.

W pracy przedstawiono propozycję algorytmu naprowadzania rakiety przeciwlotniczej na cel. Algorytm ten automatycznie dostosowuje się do aktualnego położenia celu lotniczego. Na podstawie kinematycznej analizy naprowadzania rakiety porównano wyniki otrzymane, drogą cyfrowej symulacji, za pomocą proponowanego algorytmu i za pomocą znanych innych algorytmów (tzw. „prostowania toru” oraz „trzech punktów”).

Pokazano walory proponowanego algorytmu. Walory te potwierdzono rozwiązując pełne zadanie dynamiki naprowadzania.

Wnioski

Porównanie przykładów symulacji komputerowych kinematyki naprowadzania metodami prostowania toru, trzech punktów i metody sterowania z bieżącą korektą toru na podstawie uchybu w stosunku do lotu programowego (metody proponowanej), przemawia na korzyść tej ostatniej, gdyż:

- nawet przy energicznych (wymuszających dużą krzywiznę toru lotu) manewrach obronnych celu, naprowadzanie za pomocą proponowanego algorytmu zawsze prowadzi do spotkania rakiety z celem, co nie zawsze ma miejsce przy zastosowaniu pozostałych metod;
- cel w większości przypadków jest osiągany wcześniej (w skrajnych analizowanych przypadkach nawet ponad dwa razy szybciej);
- tory lotu rakiet naprowadzanej za pomocą proponowanego algorytmu mają mniejsze krzywizny niż przy naprowadzaniu innymi metodami, co prowadzi do mniejszych przeciążeń rakiety w trakcie jej lotu;
- w porównaniu z metodami prostowania toru, proponowana metoda charakteryzuje się o wiele mniejszym stopniem skomplikowania układu wyliczającego uchyby sterowania – nie ma tu konieczności przeprowadzania operacji różniczkowania na danych z układów określania współrzędnych, zazwyczaj bardzo podatnych na zakłócenia;
- przy obecnych możliwościach technologicznych realizacja takiej metody jest możliwa do przeprowadzenia w łatwy sposób przy zastosowaniu komputerów.

Abstract

The paper presents a proposal of an algorithm of guidance of antiaircraft rockets. The algorithm adapts to a current position of an aim automatically. According to kinematics analyses there was done a comparison of kinematics properties of chosen methods of guidance (methods of straightening of flight path, three points and proposed method). Computer simulations indicate that a method of homing guidance based on deviation of programming flight (proposed algorithm) has advantage over other methods, especially when complicated manoeuvres are done by the aim.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy Maryniak
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.886-893 zbioru materiałów konferencyjnych

WPLYW UPROSZCZEŃ MODELU MATEMATYCZNEGO RUCHU POCISKU NIEKIEROWANEGO NA WYZNACZENIE PARAMETRÓW LOTU METODĄ RADIOLOKACYJNĄ

THE INFLUENCE OF MATHEMATICAL MODEL SIMPLIFICATIONS OF UNGUIDED MISSILE MOVE ON DETERMINATION OF FLIGHT PARAMETERS BY RADIOLOCATION METHOD

Robert DEC*, Jan TITONI**

*Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

**Instytut Techniki, Akademia Bydgoska
Institute of Technology, Bydgoszcz Academy, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę wpływu uproszczeń modelu matematycznego ruchu pocisku niekierowanego na wyznaczenie parametrów lotu pocisku odpowiadających pomiarom radarem artyleryjskim. Rozważania poparto przykładowymi wynikami symulacji komputerowej wpływu uproszczeń modelu matematycznego ruchu 122mm artyleryjskiego pocisku odłamkowo-burzącego OF-462.

Wnioski

Z przeprowadzonej analizy wpływu uproszczeń modelu matematycznego ruchu pocisku, wykonanej dla rozważanego systemu pomiarowego, wynika, iż można pominąć:

- wpływ siły Magnusa - $\max([d_w \alpha_r, d_w \beta_r, d_w r_r, d_w V_r]) = 0.024$;
- wpływ siły Coriolisa - $\max([d_w \alpha_r, d_w \beta_r, d_w r_r, d_w V_r]) = 0.52$;
- wpływ ruchu wirowego pocisku (w przypadku odchylenia płaszczyzny strzelania w przedziale $160^\circ < \Psi_{g,0} < 200^\circ$) - $\max([d_w \alpha_r, d_w \beta_r, d_w r_r, d_w V_r]) = 0.75$.

Nie do pominięcia są natomiast zakłócenia zewnętrzne, działające na pocisk w locie (np. prędkość i kierunek wiatru) - $\max([d_w \alpha_r, d_w \beta_r, d_w r_r, d_w V_r]) \square 1$.

Ze względu na znaczne błędy pomiaru kąta azymutu $\sigma \alpha_r = 0.1^\circ$ i elewacji $\sigma \beta_r = 0.4^\circ$ zmiana kąta azymutu α_r oraz elewacji β_r , wynikająca z uproszczenia modelu matematycznego ruchu pocisku, jest praktycznie niezauważalna. Zmiana ta jest mniejsza niż błąd pomiaru $d_w \alpha_r < 1$, $d_w \beta_r < 1$. Wyraźnie widoczny jest natomiast wpływ uproszczenia modelu matematycznego w przypadku odległości r_r oraz prędkości radialnej V_r . Błąd pomiaru prędkości radialnej przyjęto równy $\sigma V_r = 1 \text{ m/s}$, natomiast błąd pomiaru odległości wynosi $\sigma r_r = 5 \text{ m}$.

Uproszczenie modelu matematycznego ruchu pocisków wirujących jest możliwe jedynie w przypadku analizy fragmentu lotu pocisku (do kilkunastu sekund). Przyjęcie powyższych uproszczeń w celu wyznaczenia np. punktu upadku pocisku wirującego może spowodować znaczne błędy.

Abstract

An analysis of influence of mathematical model simplifications of unguided missile move on determination of missile flight parameters - corresponding to measurements by artillery radar - has been presented in this paper. The analysis was supported by some results of computer simulations on the basis of mathematical model simplifications of the Polish artillery projectile calibre 122 mm (type OF-462).

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy Maryniak

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.132-138 zbioru materiałów konferencyjnych

ZASTOSOWANIE KODÓW TERMOCHEMICZNYCH DO WYZNACZANIA PARAMETRÓW MATERIAŁÓW MIOTAJĄCYCH DLA POTRZEB BALISTYKI WEWNĘTRZNEJ

USE OF THERMOCHEMICAL CODES FOR DETERMINING PARAMETERS OF GUN PROPELLANTS FOR INTERIOR BALLISTIC CALCULATIONS

Waldemar Andrzej TRZCIŃSKI, Zbigniew LECIEJEWSKI, Zbigniew SURMA

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W dotychczas stosowanej w kraju praktyce analiza działania prochowych układów miotających oparta była i jest głównie o model termodynamiczny, w którym wykorzystuje się równanie stanu gazów prochowych Noblego-Abela w bilansie energii strzału oraz uzyskany z badań pirostatycznych zbiór charakterystyk energetyczno-balistycznych zawierający, między innymi, siłę prochu i kowolumen gazów prochowych. W państwach NATO rozpowszechniony jest natomiast model matematyczny strzału (balistyki wewnętrznej), w którym oprócz wymienionych charakterystyk wykorzystuje się inne parametry termodynamiczne produktów spalania materiału miotającego: adiabatyczną temperaturę spalania oraz stosunek ciepła właściwych przy stałym ciśnieniu i stałej objętości. Niektóre charakterystyki spalania prochów można wyznaczyć eksperymentalnie. Jednakże takie parametry jak temperatura spalania czy stosunek ciepła właściwych można określić wyłącznie na podstawie wyników obliczeń termochemicznych. Najbardziej znanymi kodami termochemicznymi wykorzystywanymi do oceny parametrów spalania materiałów miotających są programy BLAKE oraz BAGHEERA. Również w programie CHEETAH, przeznaczonym głównie do wyznaczania charakterystyk detonacji materiałów i gazów wybuchowych, zaproponowano opcję umożliwiającą obliczenie parametrów termodynamicznych gazowych produktów spalania materiałów energetycznych (prochów, materiałów wybuchowych itp.).

W pracy opisano podstawowe założenia modeli termochemicznych wykorzystywanych do określania parametrów termodynamicznych produktów spalania materiałów miotających. Za pomocą jednego z nich wykonano obliczenia dla wybranych prochów nitrocelulozowych. Wyniki obliczeń porównano z danymi doświadczalnymi uzyskanymi podczas badań pirostatycznych. Pokazano możliwość prognozowania wielkości parametrów termodynamicznych gazów prochowych dla dużych gęstości ładowania prochów.

Wnioski

Stwierdzono dobrą jakościową i ilościową zgodność ciśnienia spalania prochów nitrocelulozowych obliczonego za pomocą kodu termochemicznego CHEETAH z ciśnieniem maksymalnym zmierzonym w komorze manometrycznej w badanych przedziałach gęstości ładowania. Oznacza to, że współczesne programy termochemiczne umożliwiają wyznaczanie właściwości balistycznych prochów z dużą dokładnością. Dzięki temu możliwe jest prognozowanie wartości parametrów termodynamicznych gazów prochowych już w fazie doboru składników prochów i ich zawartości masowej. Ponadto określone w sposób teoretyczny takie parametry, jak siła prochu, temperatura spalania, kowolumen oraz stosunek zamrożonych ciepł właściwych gazów prochowych mogą być stosowane w procedurach obliczeniowych balistyki wewnętrznej.

Abstract

In the work, the basic assumptions of thermochemical codes used for determining thermodynamic parameters of the products of combustion of gun propellants are described. Calculations were also performed for chosen single-based propellants by the use of one of them. Results of calculations are compared with those obtained from experimental tests conducted in a closed vessel. The possibility is shown of prediction of the thermodynamic parameters of combustion gases for propellants of high density.

Inferences

Good quantitative agreement between the combustion pressures of single-based propellants calculated by the use of the thermochemical code CHEETAH and those measured in a closed chamber was found for whole range of tested loading densities. This means that modern thermochemical codes enable us to determine the ballistic properties of propellants with high accuracy. Thanks to this, the values of the thermodynamic parameters of propellant gases can be predicted just as the composition of propellant is being selected. Moreover, the parameters determined in the theoretical way, such as the force of propellant, combustion temperature, covolume and the ratio of frozen specific heat capacities of propellant gases, can be applied in the procedures of interior ballistic calculations.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward Włodarczyk

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 759-769 zbioru materiałów konferencyjnych

**WYNIKI BADAŃ PIROSTATYCZNYCH WŁAŚCIWOŚCI
TERMODYNAMICZNYCH GAZÓW PROCHOWYCH
W SZEROKIM PRZEDZIALE GĘSTOŚCI**

**RESULTS OF PIROSTATIC INVESTIGATIONS OF
THERMODYNAMIC PROPERTIES OF POWDER GAS
IN WIDE RANGE OF DENSITY**

Zbigniew LECIEJEWSKI, Zbigniew SURMA

Stanisław TORECKI, Waldemar Andrzej TRZCIŃSKI

Institut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono sposoby aproksymacji wyników doświadczalnych badań pirostatycznych prochów oraz ich ekstrapolacji w poszerzonym przedziale gęstości ładowania. Bazując na analizach dla małych gęstości ładowania zawartych w [2], otrzymane wyniki zweryfikowano obliczeniami termochemicznymi, realizowanymi programem komputerowym CHEETAH. Wykazano, że dla małych (możliwych do uzyskania eksperymentalnie) gęstości gazów prochowych mogą być stosowane różne równania stanu gazów rzeczywistych ze stałymi współczynnikami. W przypadku dużych gęstości ładowania najbardziej poprawne wyniki obliczeń balistycznych układów miotających można uzyskać wykorzystując w rozwiązaniu problemu głównego balistyki wewnętrznej, właściwości termodynamiczne gazów prochowych uzyskane z obliczeń termochemicznych, co wymaga uzmiennienia współczynników równania stanu, a zwłaszcza kowolumenu α .

Wnioski

Biorąc pod uwagę stwierdzoną zgodność ilościową obliczeń termochemicznych z eksperymentem w przedziale gęstości ładowania do około 200 kg/m³ oraz fizyczne podstawy procedur obliczeniowych programu CHEETAH, bez większego ryzyka można przyjąć, że wyniki takich obliczeń mogą być poprawne również dla gęstości pozaeksperymentalnych.

W przedziale małych (eksperymentalnych) gęstości gazów prochowych mogą być stosowane różne równania stanu tzw. gazów rzeczywistych ze stałymi współczynnikami pod warunkiem prawidłowego wyznaczenia wartości odpowiednich współczynników.

Przy aktualnych możliwościach doświadczalnych badań pirostatycznych prochów najbardziej poprawne wyniki obliczeń balistycznych układów miotających, cechujących się dużymi gęstościami ładowania, można uzyskać wykorzystując w równaniach PGBW właściwości termodynamiczne gazów prochowych (dane), uzyskane z obliczeń termochemicznych.

Ewentualną alternatywą stosowania danych obliczeniowych może być ekstrapolacja wyników doświadczalnych badań pirostatycznych prochu za pomocą zależności

$$p_m = F_2 \Delta (1 + \beta \Delta)$$

Należy zauważyć, że korzystanie z wyników obliczeń termochemicznych wymaga uzmienniania współczynników równania stanu, a zwłaszcza kowolumenu α w modelu PGBW. Natomiast stosowanie powyższej funkcji może zapewnić porównywalną dokładność rozwiązań PGBW przy stałych współczynnikach.

Abstract

Some kinds of approximation of pirostatic investigation results of nitrocellulose powders and their extrapolation in wide range of loading density have been presented in this paper. Obtained results have been verified by thermochemical calculations (Ballistic Thermodynamic Code – CHEETAH).

Conclusion

It was shown that different equations of state of real gas with steady coefficients could be applied for small (experimentally) loading densities of powder gas. For great loading density (density of powder gas) the best results of ballistic calculations of throwing powder system can be applied by using of thermodynamic properties of powder gas obtained from thermochemical calculations. But it needs variable coefficients (particularly – covolume α) of equation of state.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef Gacek

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.410-418 zbioru materiałów konferencyjnych

TEORETYCZNO – DOŚWIADCZALNA METODA WYZNACZANIA WARTOŚCI PARAMETRÓW RÓWNANIA STANU GAZÓW PROCHOWYCH

COMBINED METHOD OF ESTIMATION OF THERMODYNAMICALLY ADJUSTED PARAMETERS OF NOBLE-ABEL EQUATION

Andrzej PAPLIŃSKI, Zbigniew LECIEJEWSKI, Zbigniew SURMA

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology

Streszczenie

W pracy przedstawiono zastosowanie obliczeń termochemicznych i wyników równolegle prowadzonych eksperymentalnych badań pirostatycznych do wyznaczania termodynamicznie uzgodnionych wartości siły prochu i kowolumenu oraz wyznaczania współczynnika Grüneisena. Przedstawiono wyniki obliczeń dla dwóch prochów nitrocelulozowych o różnym składzie chemicznym.

Wnioski

Energetyczno-balistyczne właściwości gazów prochowych, takich jak siła prochu f_p i kowolumen α_p można wyznaczyć na podstawie:

- tylko wyników eksperymentalnych badań pirostatycznych;
- tylko wyników obliczeń termochemicznych;
- zarówno wyników badań eksperymentalnych i obliczeń termochemicznych, co było tematem niniejszego artykułu.

Współczynnik Grüneisena Γ , występujący w równaniu bilansu energii strzału (2.2) wyznaczyć można wyłącznie na podstawie obliczeń termochemicznych.

Zaprezentowana metoda umożliwia wyznaczenie siły prochu i kowolumenu dla jednej wartości gęstości ładowania co jest niemożliwe w przypadku posługiwania się tylko metodą doświadczalną.

Abstract

Combined method of estimation of thermodynamically adjusted parameters of Noble-Abel equation for propellant combustion products is presented. In the method, explosion energy and Grüneisen coefficient are estimated from thermochemical calculations. Nonideal performance of combustion products is incorporated in covolumene value, adjusted by results of pressure measurements carried out in closed bomb tests. Results of evaluations and estimation of equation of state parameters for two nitrocellulose powders of various chemical compositions are presented.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław Torecki

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str. 956-963 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement)

ANALIZA PORÓWNAWCZA PROCHÓW KULKOWYCH DO AMUNICJI 9 MM PARABELLUM

COMPARATIVE ANALYSIS OF 9 MM PARABELLUM AMMUNITION BALL POWDERS

**Andrzej KSIĄŻCZAK, Teresa KSIĄŻCZAK, Wojciech PAWŁOWSKI,
Andrzej RADOMSKI**

Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych, Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska
Division of High Energetic Materials, Faculty of Chemistry, Warsaw University of Technology,
Poland

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie możliwości analizy niewielkich ilości prochów strzelniczych. Przedmiotem badania były próbki prochów kulkowych otrzymanych z rozcalenia różnych typów amunicji 9 mm, produkcji krajowej i zagranicznej. Dokonano obserwacji rozmiarów i kształtu ziaren. Przeprowadzono analizę składu prochów, z wykorzystaniem chromatografii wykluczania przestrzennego (SEC) oraz HPLC. Technika SEC scharakteryzowano nitrocelulozę znajdującą się w badanych prochach oraz wydzielono ilościowo składniki małowcząsteczkowe prochu, oznaczone następnie ilościowo techniką HPLC. Przeprowadzono badania rozkładu termicznego prochów techniką mikrokalorymetrii skaningowej (DSC). Wyznaczono parametry kinetyczne rozkładu i przeprowadzono dyskusję właściwości kinetycznych od stopnia przereagowania i struktury ziarna.

Wnioski

Z przedstawionych rezultatów badań wynika, że metody chromatograficzne i mikrokalorymetryczne mogą dostarczyć informacji dotyczących składu prochu, charakteru spalania i profilu stężenia flegmatyzatorów. Metody mogą być z powodzeniem wykorzystywane na etapie produkcyjnym prochów, pozwalając na szybką kontrolę zachowania właściwej receptury oraz ocenę prawidłowej charakterystyki energetycznej i kinetycznej wyrobu. Ponadto, metody nadają się do zastosowania do prochów gotowych, także składowanych, pozwalając na określenie ich przydatności. Należy spodziewać się, że te dwie nowoczesne techniki analityczne, szeroko stosowane m.in. w krajach NATO, będą w przyszłości wykorzystane przy opracowywaniu nowych norm związanych z produkcją, przechowywaniem i użytkowaniem prochów.

Abstract

Usability of analytical methods for small amounts of gunpowder was showed. Various ball powders were investigated, derived from 9 mm ammunition. Chemical constitution analysis was made, using size exclusion chromatography (SEC) and HPLC. Nitrocellulose properties were determined by SEC, and low-molecular weight components were quantitatively separated. Successive HPLC analysis was used to determine percentage of powder components. Studies on thermal decomposition of ball powders were conducted, using differential scanning calorimetry (DSC). Activation energy of powders was calculated, assuming zero order reaction mechanism. The results show chromatographic and microcalorimetric analysis give useful information of gunpowder constitution, combustion behaviour and deterrents distribution. Methods may be successively used at gunpowder manufacture, to control constitution and estimate energetic and kinetic properties of product. They may also be applied to stored gunpowders, to test their usability and safety.

Recenzent: dr hab. inż. Andrzej Maranda prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.927-934 zbioru materiałów konferencyjnych (suplement)

BADANIE ODDZIAŁYWANIA STRUMIENIA KUMULACYJNEGO NA KRUSZĄCE MATERIAŁY WYBUCHOWE JAKO JEDEN Z ELEMENTÓW SYSTEMU BADAŃ AMUNICJI MAŁOWRAŻLIWEJ

INTERACTION BETWEEN SHAPED CHARGE JET AND HIGH EXPLOSIVES AS ONE OF ELEMENTS OF SYSTEM OF INSENSITIVE MUNITION TESTING

Jacek BORKOWSKI, Eugeniusz MILEWSKI, Maciej MISZCZAK, Jan SZYMANOWSKI

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, Zielonka
Military Institute of Armament Technology, Zielonka, Poland

Streszczenie

Podczas działań na współczesnym polu walki bezpieczeństwo żołnierzy jest uwarunkowane jakością eksploatowanych środków bojowych. Konieczność transportowania amunicji w czołgach, transporterach opancerzonych, samolotach, śmigłowcach czy okrętach powoduje, że wyraźnie wzrasta niebezpieczeństwo zaistnienia przypadkowego lub zamierzonego wybuchu spowodowanego atakiem pocisku przeciwpancernego przeciwnika. W większości pocisków przeciwpancernych znajdujących się na uzbrojeniu wszystkich armii świata wykorzystuje się zjawisko kumulacji. Pociski kumulacyjne przebijają pancerz wozu bojowego i rażą wewnątrz atakowanego obiektu eliminując go z walki. Skuteczna ochrona przed oddziaływaniem strumienia kumulacyjnego realizowana jest poprzez zastosowanie wielowarstwowych pancerzy kompozytowych, pancerzy reaktywnych, a także ochronę aktywną.

Zagrożenia jakim poddana jest amunicja w czasie walki, czy podczas eksploatacji w czasie pokoju, stały się podstawą do prac związanych z opracowaniem nowych konstrukcji amunicji bardziej odpornych na bodźce zewnętrzne niż stosowana obecnie. W tym celu prowadzi się badania nad nowymi materiałami wybuchowymi mogącymi sprostać różnym zagrożeniom. Dotyczy to zarówno materiałów wybuchowych kruszących (Insensitive High Explosives – IHE) jak i materiałów wybuchowych miotających (Low Vulnerability Propellants). W krajach NATO prowadzi się zaawansowane prace nad amunicją małowrażliwą i w tym celu, w ramach Paktu Północnoatlantyckiego, utworzono centrum wymiany informacji na temat amunicji małowrażliwej, które zajmuje się koordynacją prowadzonych prac (NATO Insensitive Munition Information Centre – NIMIC). W Wojsku Polskim do tej pory nie zajmowano się zagadnieniem amunicji małowrażliwej.

W pracy przedstawiono wyniki badań oddziaływania strumienia kumulacyjnego na amunicję zawierającą kruszące materiały wybuchowe: trotyl i flegmatyzowany heksogen. Przedstawiono oryginalne stanowisko do badań oddziaływania strumienia na materiały wybuchowe (Shaped Charge Jet Impact Full Scale Test) opracowane dla potrzeb systemu badań amunicji małowrażliwej. Wyznaczono kryterium Helda dla obu materiałów wybuchowych.

Wnioski

Zaproponowana przez autorów metodyka badań oddziaływania strumienia kumulacyjnego na materiały wybuchowe jest narzędziem, które będzie jednym z podstawowych kryteriów oceny małowrażliwych materiałów wybuchowych (IHE) ze względu na ich zastosowanie w amunicji małowrażliwej (IM).

Otrzymane wyniki pokazują wysoką wrażliwość badanych kruszących materiałów wybuchowych na pobudzenie strumieniem kumulacyjnym w porównaniu do małowrażliwych materiałów wybuchowych (np. TATB).

Konieczne jest poszerzanie wiedzy odnośnie metod badania amunicji małowrażliwej (IM) i adaptowanie ich w warunkach naszego kraju, ponieważ w niedługiej perspektywie amunicja małowrażliwa stanie się obowiązującym standardem w NATO. Wskazują na to eksperci państw członkowskich NATO podczas prac w problemowych grupach roboczych NATO, w których uczestniczą również autorzy niniejszego opracowania (AC310, AC258).

Pierwszy etap przystosowania do wymagań obowiązujących w NATO, czyli budowa Systemu Badań Amunicji Małowrażliwej, zostanie niedługo zakończony w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia. Kolejnym etapem powinien być akces Polski do NIMIC – forum wymiany informacji dotyczącej amunicji małowrażliwej.

Abstract

Results of interaction between shaped charge jet and high explosives (cast trinitrotoluene and phlegmatized hexogene) elaborated in 85 mm cartridges are shown. Original set up for Shaped Charge Jet Impact Full Scale Test was proposed. It will be used in System of Insensitive Munitions Testing. Held Criterion for explosives used in military technique was calculated.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław Torecki

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.57-53 zbioru materiałów konferencyjnych

TERMICZNY ROZKŁAD BINARNYCH MIESZANIN METAL – TEFLON

THERMAL DECOMPOSITION OF METAL-PTFE MIXTURES

Stanisław CUDZIŁO^{*}, Andrzej KSIĄŻCZAK^{}, Waldemar A. TRZCIŃSKI^{*}**

^{*}Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

^{**}Wydział Chemiczny, Politechnika Warszawska
Department of Chemistry, Warsaw University of Technology, Poland

Streszczenie

Mieszaniny metal-politetrafluoroetylen (Me-PTFE) są nowoczesnymi, beztlennymi kompozycjami pirotechnicznymi, które charakteryzują się dużymi wartościami ciepła i temperatur spalania, obecnością dużej ilości skondensowanych produktów spalania o wysokich współczynnikach emisyjności promieniowania z zakresu podczerwieni i znajdującymi dzięki temu zastosowanie jako inicjatory procesu spalania oraz generatory pułapek termicznych. W ostatnich latach zdolność PTFE do reakcji w fazie stałej z metalami alkalicznymi, ich amalgamatami i zawiesinami w obojętnych rozpuszczalnikach wykorzystuje się do otrzymywania unikalnych struktur węglowych zawierających długie, liniowe układy sprzężonych wiązań wielokrotnych. Natomiast odkryte niedawno, mechanicznie inicjowane reakcje pomiędzy PTFE i niektórymi tlenkami metali proponowane są jako wygodny sposób przyjaznej środowisku utylizacji wyrobów zawierających ten polimer.

Badano proces termicznego rozkładu dwuskładnikowych mieszanin zawierających sproszkowany krzem, krzemek wapnia (CaSi_2) lub żelazokrzem (FeSi) i politetrafluoroetylen (PTFE) metodami termograwimetrii (TG) i różnicowej analizy termicznej (DTA). Uzyskane wyniki wykorzystano do określenia charakterystycznych temperatur rozkładu i oceny reaktywności poszczególnych reduktorów w stosunku do PTFE i produktów jego dekompozycji. Stwierdzono, że krzem nie reaguje z teflonem w fazie skondensowanej, jednak jest zdolny do egzotermicznych reakcji z gazowymi produktami rozkładu. Sprawia to, że proces dekompozycji układu Si/PTFE jest egzotermiczny w obszarze ubytku masy próbki. Krzemek wapnia reaguje egzotermicznie z PTFE już w temperaturze ok. 700 K, kiedy obydwa reagenty są w stanie skondensowanym. Efekt cieplny tych reakcji jest jednak niewielki. W sumie proces termolizy mieszanin FeSi/PTFE i $\text{CaSi}_2/\text{PTFE}$ ma charakter endotermiczny w zakresie temperatur 780-870 K, w którym obserwuje się ubytek masy próbki.

Wnioski

Analiza termiczna wykazała, że żaden z badanych reduktorów nie obniża temperatury początku rozkładu PTFE. Krzem nie reaguje z teflonem w fazie skondensowanej, jednak jest zdolny do egzotermicznych reakcji z gazowymi produktami jego rozkładu. Reakcje te są na tyle szybkie, że ich efekt cieplny kompensuje endotermiczne procesy gazyfikacji teflonu. Ostatecznie w zakresie temperatur, w którym występuje rozkład PTFE proces ma charakter egzotermiczny. Krzemek wapnia reaguje egzotermicznie z PTFE w fazie skondensowanej. Reakcje są jednak powolne, a ich produkty nietotne. Żelazokrzem wykazuje jeszcze mniejszą reaktywność w stosunku do PTFE niż CaSi_2 . Krzemek wapnia i żelazokrzem okazały się też mało podatne na reakcje z gazowymi produktami rozkładu PTFE. Podobnie jak dla czystego PTFE, proces termolizy mieszanin FeSi/PTFE i $\text{CaSi}_2/\text{PTFE}$ ma charakter endotermiczny w obszarze ubytku masy.

Abstract

The process of thermal decomposition of two-component mixtures of polytetrafluoroethylene (PTFE) with silicon (Si), calcium silicide (CaSi_2) or an iron-silicon alloy (FeSi) was examined with TG and DTA techniques. The results were used for determining the characteristic temperatures of decomposition and evaluating the reactivity of the reducers towards PTFE and its degradation products. It was stated that silicon does not react with PTFE in a condensed phase but it is capable to exothermic reactions with the gaseous decomposition products of PTFE. Therefore the process of Si/PTFE thermolysis is exothermic in the temperature range within which the mass losses take place. In the $\text{CaSi}_2/\text{PTFE}$ mixture, exothermic reactions commence at about 700 K when the reactants are still in a condensed phase. However the heat effect is rather small and generally the thermolysis is endothermic. The decomposition of FeSi/PTFE also proceeds absorbing heat in the temperature range of mass loss.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław Torecki

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.96-104 zbioru materiałów konferencyjnych

MODELOWANIE MATEMATYCZNE PROCESU SPALANIA POROWATYCH MATERIAŁÓW MIOTAJĄCYCH

MODELLING OF COMBUSTION OF POROUS PROPELLANTS

Marek RADOMSKI

Instytut Mechaniki i Konstrukcji Politechnika Warszawska
Warsaw University of Technology, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono fenomenologiczny model matematyczny procesu spalania porowatych materiałów miotających z uwzględnieniem skończonych odkształceń nie spalanej części materiału pod wpływem działania ciśnienia.

Wnioski

Otrzymane zależności ujawniają istotny wpływ porowatości α_s i jej zmian pod wpływem ciśnienia na liniową prędkość spalania U . Pozwalają one w pierwszym przybliżeniu badać wrażliwość modelu matematycznego opisującego proces spalania porowatego materiału miotającego pod kątem liniowej prędkości spalania. Należy przy tym pamiętać, że rozwiązanie (14) zostało otrzymane przy założeniu quasi-ustalonego przebiegu procesu spalania, gdy zmiany ciśnienia p_g^b w czasie są stosunkowo wolne. Wydaje się zatem celowym kontynuowanie prac nad modelem matematycznym w kierunku wyeliminowania tego założenia. Można tego dokonać wykorzystując na przykład wyniki prac [7 i 8]. Rozwiązanie prezentowane w niniejszej pracy mogłoby być wówczas wykorzystane do weryfikacji algorytmu rozwiązania numerycznego układu równań modelu opisującego nieustalony proces spalania porowatego materiału miotającego.

Abstract

The paper presented the modelling of combustion of porous propellant. The complete deformations not burnt part of material under influence of pressure is considered and method of modelling has been proposed.

Artykuł nadesłano po 15 sierpnia 2002 – bez recenzji
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.964-970 zbioru materiałów
konferencyjnych (suplement)

TEORETYCZNA ANALIZA PROCESU DESTRUKCJI MATERIAŁU SPIEKANEJ WKŁADKI KUMULACYJNEJ W POCZĄTKOWEJ FAZIE JEJ REDUKCJI

THEORETICAL ANALYSIS OF DESTRUCTION PROCESS OF MATERIAL OF SINTERED SHAPED CHARGE LINERS IN INITIAL PHASE OF COLLAPSE

Adam JACKOWSKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono główne wyniki badań układów kumulacyjnych z wkładkami z porowatych spieków miedzi. Zbadano zmiany porowatości materiału odzyskanych po redukcji wkładek. Stwierdzono, że w wyniku kompresji materiału podczas redukcji wkładek nie nastąpił zanik porów. Przedstawiono wyniki analizy teoretycznej kompresji i dekompresji sferycznej komórki otoczonej warstwą inercyjną. Analiza potwierdziła możliwość występowania ekspansji porów w fazie dekompresji.

Wnioski

Na podstawie porównania wyników eksperymentu z wartościami uzyskanymi z obliczeń można stwierdzić jakościowe podobieństwo modelu teoretycznego do rzeczywistości. Charakterystycznym jest to, że w przypadku mniejszych wartości ciśnienia kompresji i dekompresji ekspansja porów jest większa. Podobny przebieg zmian obserwuje się w przypadku porowatości. Otrzymane w wyniku analizy modelu teoretycznego wartości promienia końcowego porów oraz porowatości są zawyżone w porównaniu z wartościami eksperymentalnymi. Jednak są one co do rzędu wielkości zbliżone do wartości doświadczalnych. Przyczyn tej rozbieżności należy szukać w idealizacji modeli znacznie odbiegających od rzeczywistości, a zwłaszcza nie uwzględniania w nich rzeczywistych cech morfologicznych porów. Rzeczywisty kształt porów znacznie odbiega od idealnego. Ponadto w modelach wyizolowanej kulistej komórki nie uwzględniana jest sieciowa struktura porów w materiale, ich połączenia i wzajemne oddziaływanie na siebie w warunkach zachodzącej pod wpływem obciążenia deformacji metalicznej osnowy. Nie bez znaczenia jest także fakt, że teoretyczne modele rozpatrują kompresję kulistej komórki symetrycznie obciążonej ciśnieniem zewnętrznym. W wyniku czego jej kształt pierwotny nie ulega zmianie podczas deformacji otoczki. W warunkach rzeczywistych obciążenie i towarzyszące mu odkształcenie odbiega od symetrii co powoduje, że końcowy kształt i wielkość porów może znacznie odbiegać od początkowych.

Mimo zaobserwowanych rozbieżności w wynikach eksperymentu i obliczeń istotnym wydaje się być fakt, że zastosowane modele kompresji i dekompresji uwzględniając w opisie zjawiska inercję otoczki potwierdziły wnioski sformułowane na podstawie wyników eksperymentalnych.

Abstract

The main results of investigation of the shaped charges with the liners from porous copper sinters were presented in this paper. Changes of the porosity of recovered after collapse the liners were investigated. In result of compression of the material during collapse of liners, the vanishing of the pores did not occur. The results of theoretical analysis of compression and decompression of spherical cell surrounded by inertial layer were presented in this paper. Possibility of expansion of the pores during their decompression in this analysis was confirmed.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward Włodarczyk

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.288-297 zbioru materiałów konferencyjnych

**BADANIA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH SPIEKU CIĘŻKIEGO
WYKONANEGO METODAMI
REZYSTANCYJNĄ I KONWENCJONALNĄ**

**THE INVESTIGATIONS OF MECHANICAL PROPERTIES OF HEAVY
METAL ALLOY SINTERED BY
CONVENTIONAL AND RESISTANCE METHOD**

Tomasz MAJEWSKI*, Wojciech PRZETAKIEWICZ**

* Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

** Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej, Wojskowa Akademia Techniczna

Institute of Materials Technology and Applied Mechanics, Military University of
Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań mechanicznych spieku 90W-7Ni-3Fe wytworzonego przy zastosowaniu dwóch metod: konwencjonalnej i rezystancyjnej. Badania mikrotwardości wykazały, że dla materiałów spiekanych rezystancyjnie jest ona większa w niż w przypadku próbek wytworzonych tradycyjnie. Statyczne próby ściskania pozwoliły stwierdzić, że spieki wykonane metodą rezystancyjną mają wytrzymałość na ściskanie i skrócenie względne zbliżone do materiałów spiekanych konwencjonalnie, natomiast wyższą granicę plastyczności i maksymalne naprężenie rzeczywiste. W warunkach dużej szybkości odkształcenia pewną przewagę wykazują spieki otrzymane metodą konwencjonalną: charakteryzują się większym przyrostem granicy plastyczności i maksymalnego naprężenia rzeczywistego niż spiekane rezystancyjnie.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że spieki ciężkie wytworzone rezystancyjnie w warunkach małej szybkości odkształcenia charakteryzują się nieco wyższą twardością, granicą plastyczności i maksymalnym naprężeniem rzeczywistym, tzn. wykazują mniejszą podatność na odkształcenia plastyczne niż materiały spiekane konwencjonalnie. Przyczyną tego jest większa zawartość wolframu w fazie wiążącej spieków wykonanych metodą rezystancyjną [4], a właściwości tej właśnie fazy w sposób decydujący wpływają na właściwości spieku ciężkiego. Badania te wykazały, iż materiał spiekany rezystancyjnie ma właściwości statyczne zbliżone do spieku wytworzonego metodą tradycyjną.

Ocena obu rodzajów spieków wykonana w warunkach odkształcenia dynamicznego potwierdziła porównywalność ich jakości. Zmiana właściwości spieków wytworzonych metodą rezystancyjną przy zwiększaniu szybkości odkształcenia ma podobny charakter, jak w przypadku zastosowania spieków konwencjonalnych. Następuje wtedy duży wzrost granicy plastyczności oraz znacznie mniejszy – maksymalnego naprężenia rzeczywistego.

Ogólnie można więc stwierdzić, że proces spiekania rezystancyjnego, mimo, iż prowadzony w atmosferze argonu, pozwala wytworzyć materiał nie ustępujący swymi właściwościami mechanicznymi materiałowi spiekaneemu w sposób konwencjonalny w próżni, która jest powszechnie uznawana za bardziej korzystną przy wykonywaniu spieków ciężkich niż atmosfera argonu.

Abstract

This paper contains results of mechanical investigations of the 90W-7Ni-3Fe composites obtained by the traditional and resistance methods. Hardness, statical and dynamical compressive strength tests were used. It was found that microhardness of the resistance sinter matrix is higher than that produced by the traditional method because it contains more tungsten. Moreover the resistance sinter has higher yield strength and maximum true stress then conventional sinter, but their properties are similar at the condition of high strain rate.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar Trzeciński prof. nadzw, WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.474-480 zbioru materiałów konferencyjnych

STRUKTURALNE EFEKTY OSTRZAŁU OKRĘTOWYCH BLACH Z AMAGNETYCZNYCH STALI WYSOKOAZOTOWYCH

STRUCTURAL ASPECTS OF BALLISTIC PERFORATION OF NEW SHIPPING HIGH STRENGTH NON-MAGNETIC STAINLESS STEELS

Józef F I L A

Instytut Podstaw Budowy Maszyn Okrętowych, Akademia Marynarki Wojennej
Institute of Marine Engineering Bases, Polish Naval Academy, Gdynia, Poland

Streszczenie

Celem pracy było poznanie mechanizmów penetracji i perforacji okrętowych stali amagnetycznych przez pociski karabinowe o energii do 3500 J i prędkości $V_p \leq 850$ m/s. W porównawczych badaniach elektronooptycznych na SEM i TEM ze szczególną uwagą analizowano procesy deformacyjnego odkształcenia, przebijania, erozji i dynamicznej rekrytalizacji blach z okrętowych stali nierdzewnych i bainitycznych. W badaniach głównie ujawniano mechanizmy perforacji balistycznej i lepkoplastycznej deformacji stali w gat. 00H21AN16G5M4Nb (SAW) i ASONK- 00H17M14M2. Poznanie przebiegu tych procesów ma ważne znaczenie poznawcze, szczególnie w odniesieniu do udarowego umocnienia, erozji oraz pęknięcia przy przebijaniu ostrzałem. Dotyczy to zwłaszcza SAW ($R_m \leq 1900$ MPa, $A = 18\%$), których właściwości użytkowe są ponad 50% wyższe od konwencjonalnych ASONK. Znajdują już one zastosowanie w budowie okrętów przeciwminowych i podwodnych, chemikaliowców, zbiornikowców itp.

Wnioski

1. Odkształcanie plastyczne ostrzałem roztworów stałych o sieci A1 zachodzi zwykle przez poślizg, a przy dużych gniotach-z umocnieniem odkształceniowym przez bliźniakowanie i rekrytalizację dynamiczną oraz przejście do płynięcia lepkoplastycznego bez umacniania granic ziaren.
2. Dominującym efektem udarowego odkształcenia słabo umocnionego austenitu jest struktura podatna na trój płaszczyznowe układy wąskich bliźniaków odkształcenia, co może wywołać niekorzystne przemiany typu $\gamma \rightarrow \epsilon$ lub $\gamma \rightarrow \alpha_M$ i efekty zdrowienia. W stali 00H21AN16G5M4Nb ich zaistnienie jest mniej prawdopodobne, ze względu na silniejszą stabilizację substruktury SAW.
3. Brak struktury komórkowej oraz pojawienie się szeregu zróżnicowanych mechanizmów odkształceniowych po penetracji i perforacji ostrzałem SAW itp. wysokoazotowych stali okrętowych amagnetycznych i nierdzewnych dowodzi, że wartości ich EBU są rzędu ≥ 60 mJ/m².

Abstract

Knowing of mechanisms of ballistic penetration and perforation of sheet metals from new high strength non-magnetic stainless steels 00H21AN16G5M4Nb was a main aim of this study, owing to the high content of nitrogen. For the plates threat consists of 7.62 mm armour piercing (AP) bullets at velocity of about 850 ms^{-1} . In comparative, electron microscopy investigation (SEM and TEM) were used to research of stainless steel 00H17M14M2 and bainitic steel 10GHMBA. Ballistic strain strengthening, shearing and dynamic recrystallizations were observed. Discovered mechanisms should facilitate selection of steels against bullets fired by weapons 7.62 mm and similar rifle calibre. Thus, applications of stainless steels to minesweepers, submarines and high corrosion resistance - chemical tanks versus protection against bullets may be extended.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward Włodarczyk

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.170-177 zbioru materiałów konferencyjnych

MECHANICZNE, TECHNOLOGICZNE I BALISTYCZNE WŁASNOŚCI PLATERÓW STALOWYCH O PODWÓJNEJ TWARDOŚCI

MECHANICAL, TECHNOLOGICAL AND BALLISTICAL PROPERTIES OF DUAL HARDNESS STEEL ARMOURS

Zdzisław ZATORSKI, Józef FILA

Instytut Podstaw Budowy Maszyn Okrętowych, Akademia Marynarki Wojennej
Institute of Marine Engineering Bases, Polish Naval Academy, Gdynia, Poland

Streszczenie

W artykule zaprezentowano charakterystykę platerów stalowych konwencjonalnych o twardości zgrzewanych metalurgicznie warstw 600 HB/440 HB. Kierując się zasadą poprawy spawalności, hartowności i ciągliwości platerów oraz zmniejszania energochłonności produkcji, wykonano zestaw platerów konstrukcyjno-balistycznych przeznaczonych do osłony niektórych pomieszczeń okrętu i pokazano wstępne charakterystyki mechaniczne, technologiczne i balistyczne. Zaprezentowano w tym celu charakterystyczne przykłady stali wysokowytrzymałych, ich struktury i własności dla wskazania możliwości doboru warstwy czołowej plateru i technologii jego wytwarzania. Według wstępnych badań plater o grubości poniżej 9 mm może stanowić osłonę wobec ostrzału pociskiem ŁPS kal. 7,62 mm.

Wnioski

1. Zaprezentowane wyniki wskazują na możliwość uzyskania platerów konstrukcyjno-balistycznych bezpośrednio z linii walcowniczej.
2. Uzyskano odporność balistyczną na ostrzał pociskami kal. 7.62 mm AP typu ŁPS z szybkością $V_{50} = 830 \text{ ms}^{-1}$ dla platerów grubości poniżej 9 mm.
3. Istnieją możliwości technologiczne poprawy uzyskanych własności zarówno w procesach wytwarzania i przetwarzania platerów dla przyjętych konfiguracji stali.

Abstract

The present study has showed the combined properties of dual hardness armour. This consists of an outer layer of steel hardened to 600 BHN, or more, and rollbonded to a somewhat thicker backing layer of a softer but tougher steel with about 440 BHN. Moreover, the program for processing of construction-ballistic dual hardness plates was undertaken to shield of some elements of a ship hull. Mechanical, technological and ballistical properties of the armour have been presented. The results indicated that dual hardness plate up to 9 mm thick was capable of defeating 7.62 AP projectile of ŁPS type.

Recenzent: dr hab. inż. Jerzy Materniak prof. nadzw. P. Poznańskiej
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.904-909 zbioru materiałów konferencyjnych

OTRZYMYWANIE I REKRYSZTALIZACJA NTO

PREPARATION AND RECRYSTALLIZATION OF NTO

Leszek SZYMAŃCZYK, Stanisław CUDZIŁO, Waldemar A. TRZCIŃSKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W artykule przedstawiono rezultaty badań nad optymalizacją otrzymywania i rekryształizacją małowrażliwego materiału wybuchowego NTO. Do nitrowania stosowano mieszaniny o różnym składzie i stężeniu oraz określono wpływ tych parametrów na wydajność i czystość otrzymywanego NTO. Produkt syntezy poddawano rekryształizacji stosując różne rozpuszczalniki oraz zmieniając parametry procesu. Wyniki pracy umożliwiają opracowanie sposobów uzyskiwania form krystalicznych odpowiednich do zastosowania w mieszaninach z innymi materiałami wybuchowymi.

Wnioski

W oparciu o dane literaturowe oraz wyniki badań opisanych w niniejszej pracy można stwierdzić, że do produkcji NTO na skalę laboratoryjną najefektywniejsza jest metoda dwuetapowa polegająca, w pierwszym etapie na zamykaniu pierścienia chlorowodoru semikarbazydu kwasem metanowym. Temperatura procesu powinna wynosić 85-90 °C, a czas trwania reakcji 2 godziny. W drugim etapie, uzyskany TO powinien być nitrowany kwasem azotowym(V) o stężeniu 78 % przez ok. 2-2,5 godziny w temperaturze 65 °C. W reakcji należy zastosować około czterokrotny nadmiar molowy kwasu azotowego w stosunku do TO.

Wyniki rekryształizacji wskazują, że uzyskany zakres wielkości i kształt kryształów jest na tyle duży, że pozwala na dobór warunków procesu umożliwiających uzyskanie kryształów przydatnych do zastosowania w kompozycjach wybuchowych. Generalnie można zauważyć, że podczas krystalizacji z rozpuszczalników takich jak aceton i alkohol uzyskuje się bardzo małe kryształy nie przekraczające 50 µm. Na podstawie analizy mikroskopowej można stwierdzić, że charakteryzują się one dużą jednorodnością wymiarową. W przypadku krystalizacji z wody uzyskuje się duże kryształy (200–800 µm), jednakże w jednej partii ich rozkład granulometryczny jest bardzo szeroki. Oznacza to, że aby uzyskać dużą ilość kryształów charakteryzujących się zbliżoną wielkością ziarna, należy przeprowadzić szereg procesów w danych warunkach i uzyskane partie poddać procesowi przesiewania na sitach. Można także stwierdzić, że uzyskanie zaokrąglonego kształtu kryształów jest możliwe poprzez długotrwałą krystalizację z wody. W innych przypadkach powstają kryształy o nieregularnych kształtach z szeregiem załamów i uwieczonych we wnętrzu pęcherzyków powietrza, które wpływają na zmniejszenie gęstości zaprasowania NTO i wzrost wrażliwości na pobudzenie bodźcem mechanicznym. Ma to szczególnie istotne znaczenie przy wykorzystaniu NTO w stopach z trotylem i innymi materiałami wybuchowymi. Dodatkowo daje się zauważyć, że procesy krystalizacji trwające stosunkowo krótko sprzyjają powstawaniu wydłużonych kryształów NTO.

Abstract

This paper contains results of investigations on the optimization of NTO preparation and recrystallization. An influence of the type and concentration of a nitrating agent on NTO yield and purity was tested. Next, the synthesis product was recrystallized under different conditions using various solvents. The best product with the highest yield was obtained using 78% HNO_3 as the nitrating agent. Recrystallization from acetone or ethanol provides fine particles with comparatively uniform size distribution but only NTO recrystallized from water is in the desirable form of spherical crystals.

Recenzent: dr hab. inż. Andrzej Maranda prof. nadzw. WAT
Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.701-709 zbioru materiałów konferencyjnych

ANALIZA WPLYWU PARAMETRÓW KONSTRUKCYJNYCH UKŁADU LUF A – POCISK NA TRWAŁOŚĆ LUFY

THE ANALYSE OF STRUCTURAL PARAMETERS SYSTEM BARREL – PROJECTILE FOR DURABILITY OF BARREL

Zdzisław IDZIASZEK^{*}, Janusz SITEK^{}, Roman STELMASIAK^{**},
Ryszard WOŹNIAK^{**}**

^{*} Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Aviation Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

^{**} Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna
Institute of Armament Technology, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono ilościową ocenę wpływu parametrów konstrukcyjnych układu lufa – pocisk na trwałość lufy, uzyskaną na podstawie symulacji. Wykorzystując dostępne w literaturze zależności empiryczne, stosowane do teoretycznego obliczania trwałości lufy, dokonano analizy wzajemnego powiązania parametrów konstrukcyjnych lufy i pocisku oraz wyodrębniono te, które w największym stopniu wpływają na proces zużycia lufy.

Wnioski

Przeprowadzona analiza wpływu parametrów konstrukcyjnych układu lufa – pocisk na trwałość lufy daje podstawy do stwierdzenia, że:

- wyniki obliczeń potwierdzają jakościowy udział poszczególnych parametrów konstrukcyjnych w procesie zużycia lufy, określony na podstawie doświadczeń wieloletniego projektowania i eksploatacji luf broni artyleryjskiej.
- parametrami, które pod względem ilościowym w sposób dominujący wpływają na zużycie, a w konsekwencji na trwałość lufy są długość lufy i szerokość pierścienia wiodącego pocisku, mająca decydujący wpływ na wielkość powierzchni styku z przewodem lufy, czyli na wielkość siły tarcia. Ewentualne zmiany tych parametrów powinny jednak uwzględniać: po pierwsze spadek prędkości początkowej przy zmniejszeniu długości lufy i po drugie zmniejszenie wytrzymałości pierścienia wiodącego przy zmniejszeniu jego szerokości.
- spośród parametrów bruzdowanej części przewodu lufy decydujący wpływ na jej trwałość ma skok bruzdy, przy czym wzrost trwałości jest tym większy im mniejszy jest kaliber lufy. Przy doborze skoku bruzdy nie należy jednak zapominać o zapewnieniu pociskowi wymaganej prędkości obrotowej, niezbędnej do jego stabilizacji na torze lotu.
- wzrost trwałości lufy związany ze zwiększeniem głębokości bruzd, jest tym większy im mniejszy jest kaliber lufy.

- zmiany szerokości bruzdy i szerokości pola powodują przeciwne skutki i prawie że wzajemnie się kompensują. Podczas projektowania lufy należy więc zawsze dobierać ich optymalny stosunek.
- procentowy spadek trwałości lufy, spowodowany zwiększeniem liczby bruzd jest porównywalny dla wszystkich badanych kalibrów.
- spadek trwałości lufy jest odwrotnie proporcjonalny do kalibru. Należy jednak mieć na uwadze fakt, że zmiana kalibru powoduje w konsekwencji zmianę innych parametrów np. masy pocisku, masy ładunku miotającego, rodzaju prochu itp.
- kolejnym etapem w analitycznych badaniach procesu zużycia lufy i optymalizacji jej trwałości powinna więc być analiza wpływu pozostałych czynników tj. balistycznych, technologicznych i eksploatacyjnych.

Abstract

Quantitative estimation of influence structural parameters of barrel-projectile system for durability of barrel receive by simulation was shown in this paper. There was analysed connection of the structural system's barrel-projectile parameters with empirical relationships, and there was selected the most important for expenditure of barrel.

Conclusion

- ❖ Results of estimation confirm quantitative contribution of each constructional parameter in the barrels' expenditure process, specified on the base of long-drawn experiences with design and exploitation of cannons.
- ❖ The most important parameters are: length of barrel and width of driving band growing friction effect.
- ❖ Finally influence for durability of barrel is bound and depth of drill - conversely to calibre of barrel.
- ❖ Next stage of analysis should be verification of extant elements' influence (ballistic, technology and exploitation etc.).

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef Gacek

Pełny tekst referatu znajduje się na płycie CD na str.252-261 zbioru materiałów konferencyjnych

Lista nazwisk autorów referatów
Author List

Michał ADAMSKI	Robert KAMIŃSKI
Jiri BALLA	Jerzy KŁONICA
Leszek BARANOWSKI	Jan W. KOBIERSKI
Vladimir BELLA	Stanisław KOŁACZYŃSKI
Łukasz BEREZOWSKI	Pavel KONEČNÝ
Jacek BISKUPSKI	Wojciech KOPERSKI
Jan BŁĄDEK	Zbigniew KORUBA
Joel BORDENEUVE-GUIBE	Piotr KOSIŃSKI
Jacek BORKOWSKI	Grzegorz KOWALECZKO
Mircea BOSCOIANU	Adam KOZAKIEWICZ
Teresa BUCZKOWSKA-MURAWSKA	Izabela KRZYSZTOFIK
Daniel BUCZKOWSKI	Andrzej KSIĄŻCZAK
Wiesław BULER	Teresa KSIĄŻCZAK
Janusz CEGŁA	Mariana KUFFOVA
Leszek CHAŁKO	Andrzej LABUDA
Małgorzata CIEŚLIKOWSKA	Maciej LASEK
Stanisław CUDZIŁO	Andon LAZAROV
Stanisław CURYŁO	Zbigniew LECIEJEWSKI
Leszek CYBULA	Aleksander LEŻUCHA
Artur CYWIŃSKI	František LUDVIK
Witold DARLEWSKI	Zbigniew LUDYŃSKI
Robert DEC	Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ
Andrzej DĘBSKI	Martin MACKO
Jacek DUDZIŃSKI	Stefan MAJEWSKI
Zbigniew DZIOPA	Tomasz MAJEWSKI
Tomasz FAJKOWSKI	Andrzej MARANDA
Kazimierz FEDAK	Marek MARUSZYŃSKI
Laszlo FECZO	Jerzy MARYNIAK
Józef FILA	Jan MATERNIAK
Józef GACEK	Jerzy MICHAŁOWSKI
Radi GANEV	Marcin MICHAŁOWSKI
Borislav GENOV	Minail MIHAILOV
Mirosław GLAPSKI	Mitko MIHOVSKI
Ivan GLAVCHEV	Eugeniusz MILEWSKI
Valentin GROZEV	Stanisław MILEWSKI
Zoja GROZEVA	Maciej MISZCZAK
Jan HNAT	Cristian-Emil MOLDOVEANU
El-Sayed Mostafa HOSAM	Maciej MOSKALEWICZ
Zdzisław IDZIASZEK	Krzysztof MOTYL
Karol JACH	Jerzy NOWACZEWSKI
Milan JACKO	Ionel NISTOR
Adam JACKOWSKI	Czesław NIŻANKOWSKI
Jacek JANISZEWSKI	Vasile NUTU
Michał JASZTAL	Eugeniusz OLEARCZUK

Aleksander OLEJNIK
Octavian ORBAN
Heribert ORTNER
Jan W. OSIECKI
Aneta OTRĘBSKA
Zbigniew PANEK
Józef PADUCH
Andrzej PAPLIŃSKI
Józef PASZULA
Wojciech PAWŁOWSKI
Witold PAŁOWSKI
Martin PETRUF
Sławomir PIECHNA
Mariusz PIETRASZEK
Dariusz PIETRZYKOWSKI
Jan PIĘTASZEWSKI
Maciej PODCIECHOWSKI
Lubomir POPELINSKY
Dan POSTOLEA
Janusz POTOCKI
Jan PRZANOWSKI
Wojciech PRZETAKIEWICZ
Zbigniew PRZYBYSZ
Andrzej RADOMSKI
Marek RAMOMSKI
Zbigniew REMPALA
Dariusz RODZIK
Tadeusz ROLA
Aurel ROSCA
Evelina ROTARU
Mariusz RUSSU
Doru SAFTA
Grzegorz SAWICKI
Krzysztof SIBILSKI
Konrad SIENICKI
Janusz SITEK
Andrzej SKOMRA
Krzysztof SŁOTA
Zbigniew SŁUGOCKI
Cristian SOARE
Wiesław SOBIERAJ
Pamfil SOMOIAG
Antoni SROKA
Virgil STANCIU
Alina STARCZEWSKA
Wiesław STAREK
Jerzy STEFANIAK
Roman STELMASIAK
Jerzy STĘPIEŃ

Sławomir STĘPIEŃ
Wiesław STĘPNIAK
Zbigniew SURMA
Stanisław SZAJNAR
Aleksandr SZULŻENKO
Jan SZYMANOWSKI
Leszek SZYMAŃCZYK
Robert ŚWIERCZYŃSKI
Tadeusz ŚWIĘTEK
Andras TAMAS
Jan TITONI
Henryk TOMASZEK
Stanisław TORECKI
Radosław TRĘBIŃSKI
Waldemar A. TRZCIŃSKI
Titica VASILE
Mariusz WAŻNY
Zenon WILK
Zygmunt WINCZURA
Josef WINKLER
Adam WIŚNIEWSKI
Edward WŁODARCZYK
Andrzej WOCHNA
Ryszard WOŹNIAK
Stanisław WRZESIEŃ
Piotr ZALEWSKI
Zdzisław ZATORSKI
Bogdan ZYGMUNT
Wojciech ŻUROWSKI
Andrzej ŻYLUK
Stanisław ŻYGADŁO