

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
WYDZIAŁ UZBROJENIA I LOTNICTWA

III
MIĘDZYNARODOWA
KONFERENCJA UZBROJENIOWA

NAUKOWE ASPEKTY TECHNIKI UZBROJENIA



IIIrd
INTERNATIONAL
ARMAMENT CONFERENCE

SCIENCE ASPECTS OF ARMAMENT TECHNOLOGY

Waplewo - 2000

KOLEGIUM REDAKCYJNE

Renata Chromik
Józef Gacek – przewodniczący
Zbigniew Leciejewski

REDAKCJA

Renata Chromik

ISBN

*Wydanie publikacji częściowo dofinansowane przez
KOMITET BADAŃ NAUKOWYCH*

DRUK: STUDIO GiZ
01-355 WARSZAWA, UL. POWSTAŃCÓW ŚLĄSKICH 67A
TEL./FAX 665-92-22, TEL. 665-92-32

PROGRAM KONFERENCJI

STRESZCZENIA

oraz

PEŁNE TEKSTY REFERATÓW

(w wersji elektronicznej na płycie CD)

CONFERENCE PROGRAMME

ABSTRACTS

and

PROCEEDINGS

(compact disk)

Waplewo, 11÷13.10. 2000 r.

KOMITET NAUKOWY

Jiri Balla, Maciej Bossak, Stanisław Dubiel, Józef Gacek, Mirosław Glapski,
Karol Jach, Gyula Kalman, Jan Kobierski, Jerzy Maryniak,
Andrzej Masłowski, Jan Materniak, Jerzy R. Młokosiewicz,
Aleksander Olejnik, Jan W. Osiecki, Lubomir Popelinsky,
Oleg Rozenberg, Józef Sadowski, **Wiesław Sobieraj – przewodniczący**,
Henryk Tomaszek, Stanisław Torecki, Radosław Trębiński,
Edward Włodarczyk

KOMITET ORGANIZACYJNY

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

Komitet Organizacyjny III Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej
Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia
ul. Kaliskiego 2 (bud.69)
00-908 Warszawa
Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Techniki Uzbrojenia WUiL
tel. (+48 022) 6859508, fax (+48 022) 685 7581
e-mail: jgacek@wul.wat.waw.pl

RAMOWY PLAN KONFERENCJI CONFERENCE SCHEME

Wtorek - Tuesday, 10.10.2000

18 ⁰⁰ - 24 ⁰⁰	rejestracja uczestników	<i>registration of participants</i>
19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	kolacja	<i>supper</i>

Środa - Wednesday, 11.10.2000

7 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	rejestracja uczestników	<i>registration of participants</i>
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	śniadanie	<i>breakfast</i>
10 ⁰⁰	otwarcie obrad Konferencji	<i>opening address</i>
10 ²⁰ - 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>
17 ³⁰ - 24 ⁰⁰	uroczysta kolacja – Zamek Nidzica	<i>formal dinner – Nidzica Castle</i>

Czwartek - Thursday, 12.10.2000

9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	śniadanie	<i>breakfast</i>
10 ⁰⁰ - 11 ⁴⁰	sesja III - obrady w sekcjach	<i>session III – sectional sessions</i>
11 ⁴⁰ - 12 ¹⁵	przerwa	<i>coffee break</i>
12 ¹⁵ - 14 ¹⁵	sesja IV - obrady w sekcjach	<i>session IV – sectional sessions</i>
14 ³⁰ - 15 ³⁰	obiad	<i>lunch</i>
18 ³⁰ - 24 ⁰⁰	kolacja przy ognisku	<i>informal dinner at fire place</i>

Piątek - Friday, 13.10.2000

9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	śniadanie	<i>breakfast</i>
10 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	sesja V - obrady w sekcjach	<i>session V – sectional sessions</i>
12 ⁰⁰ - 12 ³⁰	przerwa	<i>coffee break</i>
12 ³⁰	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, 11.10. 2000

- 10⁰⁰
- rozpoczęcie Konferencji *Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia*
opening address
 - Wystąpienie JM Rektora Wojskowej Akademii Technicznej
gen. dyw. prof. dr. hab. inż. Andrzeja AMELJAŃCZYKA
 - sprawy organizacyjne – *basic informations*

Sesja I – plenarna ; Session I - plenary
(papers in Polish)

10²⁰ – 12³⁰

 **str. 7+11**

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

Stan aktualny i perspektywy

- 10²⁰-10⁴⁰ ***Kamiński R., Leciejewski Z., Woźniak R., Zahor M.***
... unowocześnienia uzbrojenia strzeleckiego w Polsce w świetle podejmowanych
prac badawczo-rozwojowych i technicznej modernizacji sił zbrojnych RP.
- 10⁴⁰-11⁰⁰ ***Gacek J., Kijewski J., Przanowski J., Woźniak R.,***
...modernizacji lufowego uzbrojenia artyleryjskiego w Polsce w świetle
podejmowanych prac badawczo-rozwojowych i technicznej modernizacji
sił zbrojnych RP.
- 11⁰⁰-11²⁰ ***Ciepielski S., Furmanek W., Kupidura P.***
...rozwoju amunicji stosowanej w WP w aspekcie podejmowanych prac
badawczo- rozwojowych.
- 11²⁰-11³⁰ Przerwa – *short break*
- 11³⁰-11⁵⁰ ***Dębecki A. , Sawicki G.***
...unowocześniania uzbrojenia rakietowego w Polsce w świetle
podejmowanych prac badawczo-rozwojowych i technicznej modernizacji
SZ RP
- 11⁵⁰-12¹⁰ ***Kozakiewicz A., Zalewski P. :***
... zastosowania wojskowych bezpilotowych statków powietrznych
- 12¹⁰-12³⁰ Dyskusja - *discussion*

**STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY UNOWOCZEŚNIENIA
UZBRÓJENIA STRZELECKIEGO W POLSCE W ŚWIECIE
PODEJMOWANYCH PRAC BADAWCZO-ROZWOJOWYCH
I TECHNICZNEJ MODERNIZACJI SIŁ ZBROJNYCH RP**

**THE CURRENT CONDITION AND PERSPECTIVES FOR
MODERNISATION OF POLISH SMALL ARMS IN THE LIGHT OF
RESEARCH AND DEVELOPMENT WORKS FOR POLISH ARMED
FORCES**

**Robert KAMIŃSKI, Zbigniew LECIEJEWSKI, Ryszard WOŹNIAK
Mirosław ZAHOR**

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

Streszczenie

O kierunkach rozwoju uzbrojenia w poszczególnych armiach w dużej mierze decydują jego potencjalni użytkownicy, a więc wojska, które na podstawie obszernych analiz formułują swoje potrzeby w określonej perspektywie czasowej. Podobnie jest w naszym kraju, z tą różnicą, że Polska stając się pełnoprawnym członkiem zachodnich struktur militarnych, została poniekąd automatycznie ukierunkowana w pewnych kluczowych dziedzinach. Jedną z nich jest uzbrojenie lufowe, w tym strzeleckie, które wymaga stopniowego dostosowywania do standardów NATO.

W pracy przedstawiono stan aktualny uzbrojenia strzeleckiego Wojska Polskiego (tj. pistoletów, pistoletów maszynowych, karabinków, karabinów, wielkokalibrowych karabinów maszynowych i wyspecjalizowanych środków broni strzeleckiej: broni wyborowej i granatników) oraz perspektywę jego rozwoju w świetle realizowanych i podejmowanych prac badawczo-rozwojowych, a także wskazano uzbrojenie, wymagające unowocześnienia.

Abstract

The current condition of small arms in Polish Armed Forces (pistols, machine pistols, light machine guns, machine guns, large calibre machine guns, sniper rifles and grenade launchers) is presented. Domestic capabilities for modernisation of this weapon are described. Direction for research and development works is proposed.

**STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY MODERNIZACJI
LUFOWEGO UZBROJENIA ARTYLERYJSKIEGO W POLSCE
W ŚWIELE PODEJMOWANYCH PRAC BADAWCZO-
ROZWOJOWYCH I TECHNICZNEJ MODERNIZACJI
SIŁ ZBROJNYCH RP**

**THE CURRENT CONDITION AND PERSPECTIVES FOR
MODERNISATION OF POLISH ARTILLERY IN THE LIGHT OF
RESEARCH AND DEVELOPMENT WORKS
FOR POLISH ARMED FORCES**

Józef GACEK, Jacek KIJEWSKI, Jan PRZANOWSKI, Ryszard WOŹNIAK

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

Streszczenie

Lufowa broń artyleryjska to dynamicznie rozwijająca się dziedzina uzbrojenia niemal we wszystkich czołowych armiach świata. Prawie co roku pojawiają się bowiem nowe działa lub modernizacje dział już eksploatowanych, w konstrukcji których wykorzystuje się najnowsze osiągnięcia techniki i technologii, umożliwiające zwalczanie celów na większych odległościach, z większą precyzją i szybkostrzelnością. O znaczeniu broni artyleryjskiej na współczesnym polu walki może świadczyć chociażby fakt, że była i jest z powodzeniem wykorzystywana niemal we wszystkich powojennych konfliktach zbrojnych.

W pracy przedstawiono stan aktualny lufowej broni artyleryjskiej Wojska Polskiego (tj. armat, haubic, armatohaubic, moździerzy i dział bezodrzutowych) oraz polowych wyrzutni rakietowych, a także perspektywy ich rozwoju w świetle realizowanych i podejmowanych prac badawczo-rozwojowych.

Abstract

The current condition of artillery in Polish Armed Forces (guns, howitzers, gun-howitzers, mortars and recoilless guns) and multiple rocket systems is presented. Domestic capabilities for modernisation of this weapon are described. Direction for research and development works is proposed.

**STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY ROZWOJU AMUNICJI
STOSOWANEJ W WP W ASPEKCIE PODEJMOWANYCH
PRAC BADAWCZO-ROZWOJOWYCH**

**PRESENT STATE AND PROSPECT OF IMPROVEMENT OF
AMMUNITION IN POLAND IN VIEW OF TAKING RESEARCH-
DEVELOPMENT WORKS**

Stanisław CIEPIELSKI, Wojciech FURMANEK, Przemysław KUPIDURA

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

Streszczenie

W strukturach systemów uzbrojenia amunicja zajmuje, a przynajmniej powinna zajmować przynależne jej miejsce. Amunicja jest niezbędnym elementem niemal każdego systemu broni, tworząc z nią funkcjonalny układ decydujący o możliwościach wykonania zadań przypisanych danej jednostce sprzętu na polu walki lub placu ćwiczeń.

W pracy dokonano analizy potrzeb i możliwości modernizacji amunicji będącej w uzbrojeniu Wojska Polskiego. Oceniono, które z podstawowych wzorów amunicji odpowiadają współczesnym standardom, a które wymagają natychmiastowej modernizacji. Pomimo tego, że w ostatnich latach prowadzono lub prowadzi się w kraju wiele prac konstrukcyjno-badawczych nad nowymi wzorami amunicji, to wciąż są duże luki w tej dziedzinie.

Abstract

The present state of ammunition using in Polish Army is presented. There are also comparison between Polish and foreign ammunition. Authors of this state show which kinds of ammunition have to be modernised immediately. Although a lot of research – development works have been taking in recent years, there are still a large number of gaps in this field.

**STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY
UNOWOCZEŚNIANIA UZBROJENIA RAKIETOWEGO W POLSCE
W ŚWIELE PODEJMOWANYCH PRAC BADAWCZO-
ROZWOJOWYCH I TECHNICZNEJ MODERNIZACJI SZ RP**

**THE CURRENT CONDITION AND PERSPECTIVES
FOR MODERNISATION OF ROCKET ARMAMENT
IN THE LIGHT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT WORKS FOR
POLISH ARMED FORCES**

Andrzej DĘBECKI, Grzegorz SAWICKI

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

Streszczenie

Rozwój środków napadu powietrznego oraz stosowanie coraz nowszych technologii opancerzenia na współczesnym polu walki inspirują specjalistów techniki raketowej do projektowania systemów obronnych. Dotyczy to zarówno środków obrony powietrznej i przeciwlotniczej jak i przeciwpancernych pocisków kierowanych.

W referacie zaprezentowano światowe tendencje rozwojowe uzbrojenia raketowego. Przedstawiono stan aktualny wyposażenia Sił Zbrojnych RP w systemy raketowe obrony powietrznej i przeciwlotniczej oraz zestawy przeciwpancernych pocisków kierowanych. Scharakteryzowano krajowe możliwości w zakresie modernizacji uzbrojenia raketowego. Zaprezentowano wybrane osiągnięcia. Zaproponowano przykładowe kierunki prac badawczo-rozwojowych.

Abstract

A world rocket armament tendency is presented in this paper. The current condition of rocket armament in Polish Armed Forces in the field of surface-to-air missiles systems and anti-armour missiles is presented. Domestic capabilities for modernisation of rocket armament are described. Some of results of modernisation are presented. Directions for research and development works are proposed.

STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY ZASTOSOWANIA WOJSKOWYCH BEZPILOTOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH

MILITARY APPLICATION OF THE UNMANNED AIR VEHICLES

Adam KOZAKIEWICZ, Piotr ZALEWSKI

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

Streszczenie

W pracy dokonano przeglądu dotychczasowego zastosowania bezpilotowych statków powietrznych w operacjach lotniczych od zakończenia drugiej wojny światowej. Zwrócono uwagę na radykalny wzrost znaczenia BSP we współczesnych operacjach militarnych. Przedstawiono stan aktualny i trendy rozwojowe w tej dziedzinie techniki lotniczej. Wykonano zestawienie posiadanych przez państwa Europy Środkowej BSP, oraz aparatów zbudowanych w ramach amerykańskiego programu Tier. Ten ostatni może być uważany za swego rodzaju rewolucję w dziedzinie BSP, gdyż generuje zupełnie nowe misje i zadania.

Dokonano klasyfikacji BSP ze względu na szereg aspektów związanych z konstrukcją, napędem i przeznaczeniem. Przedstawiono najbardziej ciekawe oraz zaawansowane rozwiązania bezpilotowych statków powietrznych biorąc pod uwagę podstawowe aplikacje wojskowe. Zwrócono uwagę na perspektywę dalszego rozwoju BSP nie tylko dla potrzeb czysto wojskowych ale i cywilnych.

Abstract.

In the report a review of the military applications of the unmanned air vehicles designed and introduced into service since the World War II was presented. An increase role of the UAV in military operations is evaluated. In the work comparison of general data as well as performances of the European UAV is described and a new American UAV programme is outlined.

The UAV's were specified following to their structure, propulsion system and military purposes. The most interesting designs were described in further details and their applications as well. The development trends and further military perspectives of the UAV were showed.

Sesja II - obrady w sekcjach ; Session II – sectional sessions
(papers in Polish)

Seksja A	Seksja B	Seksja C	Seksja D
Ocena eksploatacji systemów uzbrojenia  str. 14÷18	Określanie nastaw i kierowanie ogniem  str. 19÷23	Technologia uzbrojenia  str. 24÷28	Spalanie materiałów wysokoenergetycznych  str. 29÷33

Seksja A

Ocena eksploatacji systemów uzbrojenia - Armament systems exploitation

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Aleksander OLEJNIK
Chairman dr hab. inż. Jan PIETRASIŃSKI prof. nadzw. WAT

- 13⁰⁰-13¹⁵ **Błaszczak J.**: Zastosowanie macierzowej metody analizy porównawczej do oceny cech bojowych sprzętu wojskowego
- 13¹⁵-13³⁰ **Błaszczak J., Wróblewski M., Zalewski P.** : Problemy oceny systemów uzbrojenia na przykładzie eksperckiej metody oceny potencjału bojowego wojskowych statków powietrznych
- 13³⁰-13⁴⁵ **Mackiewicz K.** : Metody oceny dokładności systemów celowniczo-nawigacyjnych samolotów myśliwsko-bombowych
- 13⁴⁵-14⁰⁰ **Tomaszek H., Wróblewski M.** : Metoda oceny efektywności eksploatacji wojskowych statków powietrznych z uwzględnieniem kosztów
- 14⁰⁰-14¹⁵ **Stępień S., Tomaszek H.** : Metoda oceny trwałości eksploatacyjnej wybranych elementów statków powietrznych
- 14¹⁵-14³⁰ Dyskusja - discussion

Seksja B

Określanie nastaw i kierowanie ogniem - Artillery fire control

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK
Chairman dr hab. inż. Jan KOBIERSKI prof. nadzw. WAT

- 13⁰⁰-13¹⁵ **Borowczyk W., Wochna A., Kaczmarek W.** : Wpływ czasu obserwacji i okresu dyskretyzacji na dokładność wyliczania nastaw działowych armat przeciwlotniczych
- 13¹⁵-13³⁰ **Borowczyk W., Wochna A., Kaczmarek W.** : Wpływ opóźnień w przesyłaniu współrzędnych celu na dokładność wyliczania nastaw działowych armat przeciwlotniczych
- 13³⁰-13⁴⁵ **Siemaszko J.** : Deklinacja magnetyczna w systemach kierowania ogniem
- 13⁴⁵-14⁰⁰ **Dec R., Gacek J.** : Analiza możliwości wykorzystania radiolokacyjnego zestawu rozpoznania artylerii do identyfikacji zakłóceń
- 14⁰⁰-14¹⁵ **Dec R., Gacek J.** : Analiza wpływu niektórych czynników na dokładność działania przelicznika balistycznego radiolokacyjnego zestawu rozpoznania artylerii
- 14¹⁵-14³⁰ Dyskusja - discussion

Sekcja C
Technologia uzbrojenia - Process engineering of armament

Przewodniczący obrad : dr hab. inż. Jan MATERNIAK prof. nadzw. Pol. Poznańskiej
Chairman prof. Oleg A. ROZENBERG

- 13⁰⁰-13¹⁵ **Fila J.** : *Dobór stali, technologii platerowania, spawania i przetwórstwa płyt o różnej przebijalności*
- 13¹⁵-13³⁰ **Fila J.** : *Materiałowe, konstrukcyjne i technologiczne czynniki a kuloodporność lekkich osłon okrętowych*
- 13³⁰-13⁴⁵ **Włodarczyk E., Michałowski J., Malinowski S., Jackowski A., Piętaszewski J.** : *Wpływ warunków prasowania mieszanek proszkowych na wybrane właściwości spieków ciężkich z osnową wolframową*
- 13⁴⁵-14⁰⁰ **Piętaszewski J., Włodarczyk E., Michałowski J.** : *Wpływ zawartości tlenu w mieszanekach proszkowych W-Ni-Fe na wybrane właściwości fizyczne spieku ciężkiego stosowanego w rdzeniach pocisków*
- 14⁰⁰-14¹⁵ **Dutkiewicz J., Materniak J., Ciach R., Król J.** : *Technologia wytwarzania stopów aluminium i mosiądzu do superplastycznego odkształcenia na elementy uzbrojenia*
- 14¹⁵-14³⁰ Dyskusja - discussion

Sekcja D
Spalanie materiałów wysokoenergetycznych - Combustion of high energy materials

Przewodniczący obrad : prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI
Chairman dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

- 13⁰⁰-13¹⁵ **Cudziło S.** : *Charakterystyki procesu spalania i zdolność maskująca mieszanin dymotwórczych z czerwonym fosforem*
- 13¹⁵-13³⁰ **Książczak A., Rafalski M.** : *Analiza termiczna prochów – kinetyka spalania*
- 13³⁰-13⁴⁵ **Wilk Z., Zygmunt B.** : *Badania właściwości użytkowych heksogenu i oktogenu z dodatkiem fluoropolimerów*
- 13⁴⁵-14⁰⁰ **Szymańczyk L., Maranda A., Nowaczewski J.** : *Modyfikacja kształtu i rozmiarów ziaren heksogenu*
- 14⁰⁰-14¹⁵ **Maranda A., Nowaczewski J.** : *O niektórych problemach utylizacji materiałów wybuchowych pochodzących z wyrobów wojskowych*
- 14¹⁵-14³⁰ Dyskusja - discussion

**ZASTOSOWANIE MACIERZOWEJ METODY
ANALIZY PORÓWNAWCZEJ DO OCENY CECH BOJOWYCH
SPRZĘTU WOJSKOWEGO**

**APPLICATION OF THE CALCULUS ASSESSING ANALYSIS METHOD
FOR ASSESSMENT OF MILITARY EQUIPMENT**

Jan BŁASZCZYK

Oddział Naukowy, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa
Scientific Department, Military University of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W dostępnej literaturze dotyczącej analiz samolotów wojskowych, w tym wielozadaniowych samolotów bojowych, z reguły charakteryzuje się dany rodzaj lotnictwa z przeglądami konstrukcji, bądź analizuje zmiany wybranych parametrów technicznych (w tym szczególnie wskaźników względnych) w odpowiednim okresie czasu, np. okresie dwudziestu, trzydziestu lat. Z tego rodzaju analiz można wyciągnąć szereg wniosków, szczególnie dotyczących aktualnego stanu i kierunków rozwoju samolotów tej klasy. Nie można jednak podać wprost wniosków dotyczących porównań samolotów, szczególnie z punktu widzenia ich walorów bojowych, obszarów przewagi jednego samolotu nad drugim itp. Dla lotnictwa sił zbrojnych każdego państwa są to problemy o znaczeniu podstawowym.

Obiektywne porównanie zdolności bojowej różnych samolotów może być wykorzystane w wielu płaszczyznach. Choćby do oceny stanu lotnictwa kraju, jego możliwości w odniesieniu do potencjalnego przeciwnika czy na etapie wyboru i zakupu samolotu dla sił powietrznych.

Przedstawiono zarys oraz zastosowanie macierzowej metody analizy porównawczej do oceny wybranych cech bojowych uzbrojenia i sprzętu wojskowego. Ocenie porównawczej poddano wybrane cechy wielozadaniowych samolotów bojowych.

Abstract

An outline and application of the calculus assessing analysis method for assessment of the selected combat features of military armament weapon and equipment . The selected features of the multirole combat aircraft were evaluated.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Aleksander OLEJNIK

**PROBLEMY OCENY SYSTEMÓW UZBROJENIA
NA PRZYKŁADZIE EKSPERCKIEJ METODY OCENY POTENCJAŁU
BOJOWEGO WOJSKOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH**

**PROBLEMS OF THE WEAPON SYSTEM EVALUATION ON
AN EXAMPLE OF THE EXPERT ASSESSING METHOD OF THE
COMBAT AIRCRAFT EFFECTIVENESS**

Jan BŁASZCZYK*, Mirosław WRÓBLEWSKI, Piotr ZALEWSKI****

*Oddział Naukowy, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

Scientific Department, Military University of Technology, Warsaw, Poland

** Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

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

Streszczenie

W referacie przedstawiono problematykę dotyczącą oceny zdolności bojowej wojskowych systemów uzbrojenia na przykładzie wojskowych statków powietrznych. Bliżej została zaprezentowana jedna z powszechnie stosowanych metod oceny, za pomocą której dokonano oceny wybranych samolotów bojowych.

Prezentowany materiał oraz wyniki przeprowadzonej oceny mogą okazać się pomocne przy podejmowaniu decyzji o zakupie nowego samolotu przez Polskie Siły Powietrzne lub potrzebie modernizacji obecnie eksploatowanych samolotów.

Abstract

In the report the problems of weapon system effectiveness on an example of selected combat aircraft were discussed. One of the commonly used method was presented in closer details. This technique was utilised to evaluation of a group of the selected modern fighters. Methodology and the final results of analysis can be useful on the stage of selection a new fighter as well as for modernisation of aircraft in service of Polish Air Force.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Wiesław SOBIERAJ

**METODY OCENY DOKŁADNOŚCI SYSTEMÓW
CELOWNICZO-NAWIGACYJNYCH SAMOLOTÓW
MYŚLIWSKO-BOMBOWYCH**

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ПРИЦЕЛЬНО-НАВИГАЦИОННЫХ
СИСТЕМ САМОЛЕТОВ
ИСТРЕБИТЕЛЕЙ-БОМБАРДИРОВЩИКОВ**

Konrad MACKIEWICZ

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

Streszczenie

Przy ataku celów powietrznych i naziemnych system celowniczo-nawigacyjny rozwiązuje dwa zadania: NAWIGACJĘ BLIŻSZĄ t.j. : celowanie; NAWIGACJĘ DALSZĄ tzw. - naprowadzania samolotu w rejon celu z określoną dokładnością.

System celowniczo-nawigacyjny – zespół organizacyjno-funkcjonalny urządzeń działających w systemie broni, która na podstawie danych z systemu nawigacyjnego (dane o położeniu przestrzennym i parametrach lotu), systemu lokacji (dane o położeniu celu), systemu sterowania bronią (wybór środka rażenia), systemu kierowania (rodzaj i warunki przeprowadzania ataku) obliczają odpowiednie dane celownicze i parametry lotu. Dane te są zobrazowane na: głowicy celownika, HUD, monitorze systemu zobrazowania informacji, lub innym (np. nahlmowym) oraz przesłane do systemu sterowania samolotem.

W artykule przedstawiono metody badań dokładności systemów celowniczo - nawigacyjnych samolotów myśliwsko-bombowych z uwzględnieniem metod eksperymentalnych, analitycznych i półnaturalnego modelowania. Podano przykład oceny wpływu jakości dajników informacji o parametrach ruchu nosiciela i współrzędnych celu na dokładność celowania wykorzystując metodę analityczną.

Содержание

В стати изложено методы исследования точности прицельно - навигационных систем самолетов истребителей – бомбардировщиков. Дано пример использования аналитической методы оценки точности на точность прицеливания , (влияние датчиков информации).

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk TOMASZEK

**METODA OCENY EFEKTYWNOŚCI EKSPLOATACJI
WOJSKOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH
Z UWZGLĘDNIENIEM KOSZTÓW**

**EVALUATION OF THE EXPLOITATION'S EFFECTIVENESS OF
COMBAT AIRCRAFTS INCLUDING COSTS**

Henryk TOMASZEK, Mirosław WRÓBLEWSKI

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

Streszczenie

W artykule przedstawiona została metoda oceny efektywności eksploatacji wojskowych statków powietrznych z uwzględnieniem kosztów. Metoda umożliwia wyznaczenie odpowiednich wskaźników liczbowych, charakteryzujących zysk osiągnięty w procesie eksploatacji rozpatrywanych systemów. Zysk kosztowy rozpatrywany jest w zależności od osiągniętych, podobnie szeroko rozumianych efektów oraz poniesionych kosztów na uzyskanie tych efektów. Zasadniczy problem sprowadza się do wyznaczenia efektów działania oraz poniesionych kosztów.

Zgodnie z podejściem probabilistycznym, szukane wielkości mają charakter zmiennych, których wyznaczenie wymagało określenia postaci funkcji gęstości rozkładów prawdopodobieństwa jakim podlegają. Po przyjęciu odpowiednich założeń i warunków początkowych funkcje gęstości rozkładu otrzymano w wyniku rozwiązania odpowiednich równań różniczkowych.

Abstract

Outline mathematical method of the effectiveness' evaluation of the combat aircraft's exploitation process has been presented in this paper. Proposed method can be put into practice for the determining profits and costs involved combat aircraft fly operations. Both profits and costs are treated in their wide meaning.

The profit depends on obtained effects of air battle activities. Effect of the aircraft's activities is comprehended as the quantity of enemy's battle casualties and number of destroyed targets. The cost means all expenses connected with the combat fly mission of the aircraft.

Recenzent: dr hab. inż. Jan GODZIMIRSKI

METODA OCENY TRWAŁOŚCI EKSPLOATACYJNEJ WYBRANYCH ELEMENTÓW STATKÓW POWIETRZNYCH.

METHOD OF FATIGUE DURABILITY EVALUATION OF SELECTED AVIATION CONSTRUCTION ELEMENTS

Sławomir STĘPIEŃ, Henryk TOMASZEK

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

Streszczenie

Obecnie istnieją w praktyce następujące główne strategie eksploatacji statków powietrznych:

- 1) eksploatacja według planowanych prac profilaktycznych w wyznaczonym resursie,
- 2) eksploatacja według stanu technicznego.

Obie te strategie bazują na prognozie niezawodności urządzenia. Różni je sposób określenia profilaktyki. W pierwszym przypadku profilaktykę określa się z góry (najczęściej realizuje to producent) do chwili wyczerpania ресурсu. Natomiast w drugim przypadku profilaktykę określa się na bieżąco w zależności od aktualnego stanu technicznego i prognozowanej niezawodności. Podejście takie wymaga przeprowadzenia oceny i prognozy stanu niezawodnościowego.

W referacie podjęto próbę opracowania probabilistycznego opisu wzrostu wielu pęknięć zmęczeniowych w elemencie statku powietrznego. Na podstawie wyprowadzonych zależności określono trwałość zmęczeniową danego elementu, którą należy rozumieć jako czas bezpiecznej eksploatacji ze względu na ten element. Dla ilustracji przeprowadzonych rozważań przytoczono przykład obliczeniowy w którym wykorzystano dane dotyczące zaobserwowanych rzeczywistych pęknięć rozwijających się w elemencie konstrukcji wojskowego statku powietrznego.

Abstract

Method of the evaluation of fatigue crack's growth according to the probabilistic approach has been presented in this paper. A fatigue durability of selected aviation construction elements has been determined on the basis of adequate formulas. Time of the safety operating of these elements is the measurement of the durability. At the end of this paper, the numerical example where real data are applied has been shown to illustrate given method.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Aleksander OLEJNIK

**WPLYW CZASU OBSERWACJI I OKRESU DYSKRETYZACJI NA
DOKŁADNOŚĆ WYLICZANIA NASTAW DZIAŁOWYCH ARMAT
PRZECIWLOTNICZYCH.**

**AN INFLUENCE OF OBSERVATION TIME AND DIGITIZATION
PERIOD ON ACCURACY OF EVALUATION OF ANTI-AIRCRAFT GUN
SETTINGS**

Włodzimierz BOROWCZYK, Andrzej WOCHNA, Wojciech KACZMAREK

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

Streszczenie

Do bezpośredniej osłony przed atakiem z powietrza wojsk i ważnych obiektów są używane (oprócz zestawów rakietowych bliskiego zasięgu) przeciwlotnicze zestawy lufowe (PZL) małego kalibru. Taktyka działań współczesnego lotnictwa polega na skrytym podejściu do obiektu na małej wysokości i wykonaniu ataku z zastosowaniem złożonego manewru (np. zwrotu bojowego, pętli, półpętli). Manewry charakteryzują się dużymi zmianami wysokości, kierunku i prędkości.

W pracy przedstawiono wybrane problemy występujące przy opracowywaniu przeliczników cyfrowych dla artylerii przeciwlotniczej uwzględniających złożone manewry celów powietrznych. Skupiono się na problemach wpływu czasu obserwacji celu i okresu dyskretyzacji na dokładność wyliczania nastaw działowych dla modelu przelicznika cyfrowego zawierającego filtry II-go i III-go rzędu.

Abstract

The paper presents some problems, which occur at work out of a digital predictor of anti-aircraft artillery, which take into consideration of complex aircraft's manoeuvres. It was concentrated on influence of observation time and digitization period on accuracy of evaluation of anti-aircraft gun settings for a predictor model, which contains 2-nd, and 3-rd order of filters.

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

WPLYW OPÓŹNIEŃ W PRZESYŁANIU WSPÓŁRZĘDNYCH CELU NA DOKŁADNOŚĆ WYLICZANIA NASTAW DZIAŁOWYCH ARMAT PRZECIWLOTNICZYCH

AN INFLUENCE OF DELAY OF TARGET COORDINATES TRANSFER ON ACCURACY OF EVALUATION OF ANTI-AIRCRAFT GUN SETTINGS

Włodzimierz BOROWCZYK, Andrzej WOCHNA, Wojciech KACZMAREK

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

Streszczenie

Algorytmy dla przeliczników, przeznaczonych do kierowania ogniem przeciwlotniczej artylerii lufowej powinny spełniać następujące warunki:

- powinny zapewnić możliwie najmniejszy czas reakcji zestawu;
- zapewnić możliwie największą dokładność wyliczania współrzędnych punktu wyprzedzonego, dla celów manewrujących;
- wyliczać strefę otwarcia ognia zestawu;
- umożliwiać symulację współrzędnych i sprawdzenia prawidłowości działania przelicznika.

Zapewnienie małego czasu reakcji zestawu i dużej dokładności wyliczania współrzędnych punktu wyprzedzonego jest trudne; gdyż wraz ze skracaniem czasu reakcji zwiększają się błędy.

W pracy przedstawiono wybrane problemy występujące przy opracowywaniu przeliczników cyfrowych dla artylerii przeciwlotniczej uwzględniających złożone manewry celów powietrznych. Skupiono się na problemie wpływu opóźnień w przesyłaniu współrzędnych celu na dokładność wyliczania nastaw działowych dla modelu przelicznika cyfrowego zawierającego filtry II-go i III-go rzędu.

Abstract

The paper presents some problems, which occur at work out of a digital predictor of anti-aircraft artillery, which take into consideration of complex aircraft's manoeuvres. It was concentrated on influence of delay of target coordinates transfer on accuracy of evaluation of anti-aircraft gun settings for a predictor model, which contains 2-nd, and 3-rd order of filters.

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

DEKLINACJA MAGNETYCZNA W SYSTEMACH KIEROWANIA OGNIEM

MAGNETIC VARIATION IN FIRE CONTROL SYSTEMS

Janusz SIEMASZKO

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

Streszczenie

Obserwator artyleryjski przy określaniu kierunków przy pomocy busoli, powinien uwzględnić poprawki deklinacji magnetycznej. Jakkolwiek wartości deklinacji magnetycznej można znaleźć na mapach to są one kłopotliwe w użyciu i mało precyzyjne, gdyż są uśrednione dla całego arkusza. Istnieją wprowadzone specjalne mapy z których można odczytać deklinację dla punktu o zadanych współrzędnych topograficznych, nie są one jednak używane w artylerii.

Obserwator wyposażony w komputer Systemu Kierowania Ogniem SKO powinien być zwolniony od konieczności ciągłego uaktualniania wartości deklinacji magnetycznej zależnie od położenia. Wartość deklinacji magnetycznej dla punktu o znanych współrzędnych może być określana przez oprogramowanie SKO.

W artykule omówiono wyznaczanie deklinacji magnetycznej dla punktu o zadanych współrzędnych, przez procedury programu komputerowego obsługującego obiekty SKO. Omówiono model magnetyzmu ziemskiego WMM-2000 oraz zbiory zawierające tablice danych o deklinacji magnetycznej dla terenów Polski.

Abstract

There are described ways of determining magnetic variation for a point of known coordinates, carried out by procedures of computer program for FCS objects. There are introduced Word Magnetic Model WMM-2000 and files including tables of data magnetic variation for the territory of Poland.

Recenzent: dr n.techn. Jan PRZANOWSKI

ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA RADIOLOKACYJNEGO ZESTAWU ROZPOZNANIA ARTYLERII DO IDENTYFIKACJI ZAKŁÓCEŃ

THE ANALYZE OF EXPLOITATION MEANS OF THE RADAR SYSTEM FOR BALLISTIC DISLOCATIONS

Robert DEC, Józef GACEK

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

Streszczenie

Coraz ostrzejsze wymagania stawiane artylerii na współczesnym polu walki wymuszają wprowadzanie nowych środków umożliwiających identyfikację i wskazywanie celów oraz wspomagających jednocześnie kierowanie ogniem własnej artylerii. Do takich środków zaliczany jest radiolokacyjny zestaw rozpoznania artylerii.

Zestaw ten umożliwia wyznaczenie położenia celów (środków ogniowych artylerii) rozmieszczonych na znacznych odległościach w ugrupowaniu przeciwnika. Ponadto, poprzez śledzenie trajektorii pocisków własnej artylerii, pozwala na zwiększenie celności ognia podczas ataku ogniowego na rejony zajmowane przez baterie przeciwnika.

Przedstawiono ogólną koncepcję zastosowania radiolokacyjnego zestawu rozpoznania artylerii (RZRA) do identyfikacji niektórych zakłóceń występujących w trakcie lotu pocisku. Omówiono algorytm pracy przelicznika balistycznego RZRA umożliwiający określenie zakłóceń meteorologicznych. Zamieszczono przykładowe wyniki symulacji komputerowej identyfikacji składowych wiatru.

Abstract

Conception of the radar system's application to the weapon's location on base identification some ballistics' dislocations on the projectiles' trajectory. The algorithm of processing units was established with allowing estimate of meteo-conditions' influences. The results, as examples of the computing simulation's identification of wind's co-ordinate, were inserted.

Recenzent: dr hab. inż. Mirosław GLAPSKI prof. nadzw. WAT

ANALIZA WPLYWU NIEKTÓRYCH CZYNNIKÓW NA DOKŁADNOŚĆ DZIAŁANIA PRZELICZNIKA BALISTYCZNEGO RADIOLOKACYJNEGO ZESTAWU ROZPOZNANIA ARTYLERII

THE ANALYZE OF SOME ELEMENT INFLUENCE FOR EXACTNESS OF DATA PROCESSING UNIT

Robert DEC, Józef GACEK

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

Streszczenie

Celowość i możliwość wykorzystania RZRA uwarunkowana jest przede wszystkim dokładnością działania całego zestawu, w tym także przelicznika balistycznego. Stąd też przedmiotem rozważań będzie wyznaczenie zbioru czynników wpływających w istotny sposób na dokładność parametrów użytkowych wyznaczonych w przeliczniku balistycznym RZRA. Autorzy stawiają sobie za cel wyznaczenie zbioru takich czynników na podstawie analiz opartych o symulację komputerową i dotychczasowy stan wiedzy z tego zakresu techniki wojskowej.

W szczególności analizie zostanie poddany wpływ następujących czynników warunkujących żadaną dokładność pracy RZRA z punktu widzenia wymagań praktyki artyleryjskiej:

- a) liczby niezbędnych pomiarów radiolokacyjnych,
- b) dokładności wartości parametrów lotu pocisków wyznaczonych przez radar artyleryjski,
- c) zakresów czasowych lotu pocisku (odcinków trajektorii), na których dokonywane są pomiary radiolokacyjne,
- d) warunków początkowych ruchu pocisku,
- e) czasu wyznaczenia przez przelicznik balistyczny wielkości niezbędnych dla systemu kierowania ogniem artylerii naziemnej

Przedstawiono zbiór wyników uzyskanych z analizy wpływu niektórych czynników na dokładność działania przelicznika balistycznego radiolokacyjnego zestawu rozpoznania artylerii (RZRA) przeprowadzonej metodą symulacji komputerowej.

Abstract

The set of results was shown in this work. It was estimated as analyze of influence some of factors for exactness of RZRA's calculation of the ballistics' processors were made by simulation computing method. The deliberations are the continuation of the analyses shown in authors' earlier works.

Recenzent: dr hab. inż. Mirosław GLAPSKI prof. nadzw. WAT

DOBÓR STALI, TECHNOLOGII PLATEROWANIA, SPAWANIA I PRZETWORSTWA PŁYT O RÓŻNEJ PRZEBIJALNOŚCI

THE SUCCESSFUL USE OF GLAD WELDING AND WELD JOINTS OF DUAL HARDNESS LIGHT ARMOURS

Józef FILA

Instytut Podstaw Budowy Maszyn Okrętowych, Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia
Institute of Ship Machine Building, Polish Navy Academy, Gdynia, Poland

Streszczenie

Bojowe środki transportu są nadal podstawowymi urządzeniami budowanymi i udoskonalanymi w aspekcie bezpiecznego prowadzenia szkolenia i walki w określonych warunkach środowiskowych. Poszycie kadłuba lekkiego pojazdu bojowego i/lub patrolowego (okrętu, śmigłowca wozu piechoty, bankowozu itp.) w sektorach najbardziej zagrożonych powinno stanowić główną osłonę przed pociskami i odłamkami wystrzelonymi z broni instalowanej na tej samej klasy pojazdach, a w pozostałej części - na strzeleckie pociski wysokoenergetyczne i odłamki rakiet.

W artykule podano przesłanki zachęcające do stosowania zgrzewanych platerów konstrukcyjno-balistycznych(PKB) o zróżnicowanej twardości. Omówiono metody ich produkcji oraz kształtowania struktury i właściwości- także przy przetwórstwie i spawaniu. Podano wyniki badań i przykłady zastosowań PKB dla potrzeb wojska.

Abstract

The results of production of metallurgical and impact glad welded of dual hardness light armours and their weld joints have been showed. The evolution of microstructure, hardness and ballistic resistance and together applications of new developed dual hardness plate have been presented.

Recenzent: dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

MATERIAŁOWE, KONSTRUKCYJNE I TECHNOLOGICZNE CZYNNIKI A KUŁOODPORNOŚĆ LEKKICH OSŁON OKRĘTOWYCH

MATERIALS, CONSTRUCTIONS AND TECHNOLOGIES AGAINST BALLISTIC RESISTANCE OF LIGHT ARMoured SHIP SHELLS

Józef FILA

Instytut Podstaw Budowy Maszyn Okrętowych, Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia
Institute of Ship Machine Building, Polish Navy Academy, Gdynia, Poland

Streszczenie

Kadłub okrętu wraz z nadbudówką i dodatkowymi osłonami newralgicznych stanowisk bojowych powinien stanowić swoisty środek transportu, zapewniający m. in. ochronę załogi, amunicji i urządzeń okrętowych przed oddziaływaniem współczesnych środków walki oraz możliwość wykonania określonych zadań bojowych. Z tego powodu od lat 1970. w wielu krajach znaczącą rangę nadaje się m. in. eliminowaniu konstrukcyjnych, materiałowych i technologicznych źródeł potencjalnych awarii okrętów i zagrożeń ekologicznych na morzu.

W artykule podano tendencje w rozwoju materiałów inżynierskich i opancerzenia. Omówiono wpływ warunków ostrzału i rodzaju nowych pancerzy na ich interakcję z małokalibrowymi pociskami. Zaprezentowano wyniki porównawczych testów oraz sugestie nt. materiałów do budowy osłon osobistych i miejscowych dla okrętów.

Abstract

A review of new developed armours for light armoured ships, vehicles and constructions has been presented. Analysis of the state of contemporary of ballistic resistance of ship has been also included. Effect of shock conditioning of small calibre bullets against tested new armours has been estimated. Applications of new materials, constructions and technologies against higher ballistic resistance of light armours have been described. Recent developed in Polish Naval Academy complex targets have been proposed to use.

Recenzent: dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

WPLYW WARUNKÓW PRASOWANIA MIESZANEK PROSZKOWYCH NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI SPIEKÓW CIĘŻKICH Z OSNOWĄ WOLFRAMOWĄ

INFLUENCE OF PRESSING CONDITIONS OF POWDER MIXTURES ON SELECTED PROPERTIES OF THE HEAVY ALLOYS ON THE TUNGSTEN BASE.

**Edward WŁODARCZYK , Jerzy MICHAŁOWSKI , Sebastian MALINOWSKI ,
Adam JACKOWSKI, Jan PIĘTASZEWSKI**

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

Streszczenie

Spieki ciężkie z osnową wolframową należą do grupy tzw. stopów ciężkich. Stopy te, zwane w skrócie WHA, są w zasadzie dwufazowymi kompozytami charakteryzującymi się unikalną kombinacją wysokiej wytrzymałości, plastyczności i gęstości. Istotną cechą spieków ciężkich jest łączenie charakterystycznych właściwości składnika wysokotopliwego, tzn. wolframu ze składnikami o niższej temperaturze topnienia. Do takich właściwości, między innymi, należą: wysoka wytrzymałość, twardość, gęstość, uderzalność, plastyczność, odporność na obciążenia dynamiczne, zadawalająca przewodność cieplna i elektryczna.

W referacie przedstawiono wyniki badań wpływu ciśnienia prasowania oraz dodatku środka poślizgowego na wybrane właściwości wyprasek i spieków ciężkich 90W7Ni3Fe. Uzyskano spieki o unikatowych właściwościach które można stosować w przemyśle zbrojeniowym (rdzenie w pociskach, wkładki w amunicji kumulacyjnej).

Abstract

The investigation results of an influence of the pressing pressure and the lubricant addition (Kenolube P11) on the selected properties of compacts and heavy alloys 90W7Ni3Fe are presented in this rapport. The heavy alloys, which have unique properties, have been obtained. These heavy alloys may be used, among other things, in armaments industry (projectile cores, shaped charge liners).

Recenzent: dr hab. inż. Jan MATERNIAK prof. nadzw. Pol. Poznańskiej

**WPLYW ZAWARTOŚCI TLENU W MIESZANKACH
PROSZKOWYCH W-Ni-Fe, NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI
FIZYCZNE SPIEKU CIĘŻKIEGO STOSOWANEGO W RDZENIACH
POCISKÓW**

**INFLUENCE OF OXYGEN CONTENT
IN THE POWDER MIXTURES W-Ni-Fe ON SELECTED PROPERTIES
OF HEAVY ALLOY USED ON PENETRATORS**

Jan PIĘTASZEWSKI, Edward WŁODARCZYK, Jerzy MICHAŁOWSKI

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

Streszczenie

Jednym z istotnych czynników wpływających na strukturę i właściwości spieków ciężkich z osnową wolframową jest czystość chemiczna proszków wyjściowych, w tym szczególnie proszku wolframu. Według danych literaturowych, najbardziej szkodliwymi zanieczyszczeniami wolframu są: tlen, węgiel, wodór i azot. Interesującym było zatem określenie wpływu jaki może wywierać zwiększona ilość tlenu w wolframie na właściwości spieków i ich strukturę.

Zgodnie z literaturą, utlenienie proszku wolframu nie powinno przekraczać 0,1% wagowego. W rzeczywistości proszek wolframu jest utleniony zwykle w większym stopniu, między innymi z uwagi na warunki jego transportu i przechowywania. Mogą w nim również występować pewne ilości węglików wolframu i inne zanieczyszczenia, np. sód, lit, potas, wapń, bor i krzem.

W referacie przedstawiono wyniki badań dotyczące wpływu różnego stopnia utlenienia mieszanek proszkowych W-Ni-Fe, na końcową zawartość tlenu i węgla oraz na wybrane właściwości fizyczne tych spieków.

Abstract

The results of study of oxidation number influence of the powder mixtures W-Ni-Fe on finite contents of oxygen and carbon in heavy alloys as well as on their physical properties are presented in this paper.

Recenzent: dr hab. inż. Jan MATERNIAK prof. nadzw. Pol. Poznańskiej

**TECHNOLOGIA WYTWARZANIA STOPÓW ALUMINIUM
I MOSIĄDZU DO SUPERPLASTYCZNEGO ODKSZTAŁCENIA
NA ELEMENTY UZBROJENIA**

**TECHNOLOGY OF ALUMINIUM ALLOYS AND BRASSES
FOR SUPERPLASTIC DEFORMATION
FOR ELEMENTS OF ARMOUR**

Jan DUTKIEWICZ*, Jan MATERNIAK, Ryszard CIACH ***, Janusz KRÓL***

* Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, Polska Akademia Nauk, Kraków
Institute of Metallurgy and Materials Technology, Polish Academy of Science, Kraków, Poland

** Instytut Technologii Maszyn, Politechnika Poznańska, Poznań
Institute of Machine Engineering, Poznań University of Technology, Poland

*** Instytut Techniki, Akademia Pedagogiczna, Kraków
Institute of Engineering, Pedagogical Academy, Kraków, Poland

Streszczenie

Stan nadplastyczny w stopach aluminium i mosiadcach $\alpha + \beta$ umożliwia wykonanie w jednej operacji elementu o złożonych kształtach, przy niskich naprężeniach płynięcia co pozwala na ograniczenia zużycia energii. Unika się w ten sposób obróbki wykończeniowej. Stosując obróbkę termomechaniczną uzyskano stop typu 7475 w stanie nadplastycznym. Ponadto dzięki opracowanej obróbce termomechanicznej uzyskano znaczne rozdrobnienie ziarna w mosiadcach $\alpha + \beta$, co pozwoliło na uzyskanie 500% wydłużenia podczas deformacji w 500°C. Pierwsze próby rokują nadzieje na wytworzenie korpusu rakiety, kół do ciężkich pojazdów i łusek w procesie nadplastycznym drogą wytłaczania z wyciskaniem.

Abstract

The superplastic state in the aluminium alloys and brasses enables the production of elements with complicated shapes in just one operation and at a very low stress. It is very convenient and limits the energy consumption. The thermomechanical treatment was elaborated for the above mentioned alloys in order to obtain fine equiaxed grains. It allows obtaining elongations up to 500 % in the tensile tests. The results obtained allow to have an expectation for the production of some armour parts like, the body of the rocket, wheels for heavy vehicles and artillery shells.

Recenzent: dr inż. Jerzy Michałowski

CHARAKTERYSTYKI PROCESU SPALANIA I ZDOLNOŚĆ MASKUJĄCA MIESZANIN DYMOTWÓRCZYCH Z CZERWONYM FOSFOREM

COMBUSTION CHARACTERISTICS AND SCREENING CAPABILITY OF RED PHOSPHORUS-BASED MIXTURES

Stanisław CUDZIŁO

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

Streszczenie

Mieszaniny dymotwórcze zawierające czerwony fosfor są bardziej wydajne pod względem zdolności maskującej niż pozostałe typy kompozycji ponieważ tworzą obłoki cząstek reagujących ze składnikami atmosfery. Dzięki temu doskonale nadają się do generowania obłoków o podwyższonej temperaturze mogących pełnić rolę pozornych celi cieplnych. Jednakże, powszechnie znana reaktywność czerwonego fosforu w stosunku do klasycznych utleniaczy jest przyczyną względnie małego rozpowszechnienia mieszanin fosforowych. W niniejszej pracy badano beztlenowe mieszaniny zawierające czerwony fosfor. W roli układu podtrzymującego proces spalania stosowano granulę mieszaniny sproszkowanego stopu glinowo magnezowego z politetrafluoroetylenem. Określono wpływ składu tej mieszaniny oraz zawartości fosforu w finalnych kompozycjach na ich ciepło spalania, masową prędkość spalania i współczynnik wykorzystania oraz na zdolność osłabiania promieniowania z pasm 0,4÷1,1 μm , 3÷5 μm i 8÷12 μm .

Abstract

Smoke generating mixtures, containing red phosphorus, have better screening capabilities than other types of smoke producing compositions. This is a result of the ability of some ingredients of phosphorus-derived initial clouds to combine with atmosphere components. Thanks to this they are perfectly suitable for generation of warm clouds that are an effective countermeasure for thermal imaging systems and can act as three-dimensional, low-temperature infrared decoy as well. However the high chemical activity of red phosphorus, especially towards oxidisers, is a cause for comparatively rare practical application of the mixtures. In this work, red phosphorus-based and oxygen-free formulates were researched. As a system supporting combustion of the final compositions, mixtures of powdered Al-Mg alloy and polytetrafluoroethylene were used. Some links between composition of mixtures tested and the heat and velocity of combustion were determined. Screening capability in specific infrared bands (0,4÷1,1 μm , 3÷5 μm i 8÷12 μm) of clouds generated by the compositions was also measured.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TREBIŃSKI prof. nadzw. WAT

ANALIZA TERMICZNA PROCHÓW – KINETYKA SPALANIA**THERMAL ANALYSIS OF POWDERS – KINETICS OF BURNING**

Andrzej KSIĄŻCZAK*, Mirosław RAFALSKI**

* Zakład Materiałów Wysokoenergetycznych, Politechnika Warszawska, Warszawa
Department of High Energy Materials, Warsaw University of Technology, Poland

** Instytut Mechaniki i Konstrukcji, Politechnika Warszawska, Warszawa
Institute of Mechanics and Design, Warsaw University of Technology, Poland

Streszczenie

Zastosowano metodę DSC do badania własności fizykochemicznych ziarna prochu. Zmiany strukturalne nitrocelulozy badano w oparciu o zmiany pojemności cieplnej (C_p). Stwierdzono że własności ziarna są silnie zależne od historii termicznej i modyfikujących małocząsteczkowych składników.

Badano prochy jednobazowe, jeden produkcji krajowej i dwa produkcji zagranicznej. Do charakteryzowania prochu użyto energii aktywacji (E_a). Każdy z badanych prochów posiada własną sekwencję zmian E_a . Przedstawione rezultaty dowodzą, że opracowane metody nadają się do kontroli zmian własności ziarna prochowego zarówno podczas produkcji, jak i magazynowania.

Abstract

DSC method has been used to study physicochemical properties of powder grains. Structural changes of nitrocellulose were investigated by the heat capacity (C_p) as function of temperature. The properties of powder grains are strongly dependent on thermal history and low molecular weight phlegmatizing and gelatinizing substances. Relationship between C_p and temperature is very specific for investigated powders.

Single base powders, produced in our country (5/7 CFL) and two foreign productions (7/1 and 9/7) were investigated. Kinetics of burning was studied using original shaped grains (multiperforated tabular powder). The model of zero-order reaction was chosen. The burning consist with three distinct processes. Activation energies (E_a) were used to the characterizing of the powders. The investigated powders possess specific sequences of E_a changes. Presented results prove that our methods are suitable to the inspection of property changes during production and storing of the powders.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar TRZCIŃSKI

BADANIA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH HEKSOGENU I OKTOGENU Z DODATKIEM FLUOROPOLIMERÓW

RESEARCH OF HIGH ENERGY EXPLOSIVES WITH FLUOROPOLYMERE BINDERS

Zenon WILK*, Bogdan ZYGMUNT**

*Instytut Przemysłu Organicznego – Oddział Krupski Młyn
Institute of Industrial Organic Chemistry – Krupski Młyn Division, Poland

**Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa
Institute of Industrial Organic Chemistry, Warsaw, Poland

Streszczenie

Materiały wybuchowe (MW) stosowane w amunicji powinny charakteryzować się możliwie wysoką gęstością w celu uzyskania maksymalnej energii wybuchu z ograniczonej względami konstrukcyjnymi objętości pocisku przeznaczonej na MW. W przypadku wysokoenergetycznych MW stosowanych w dziedzinie kumulacji wybuchowej, dąży się do wykorzystania przede wszystkim ich wysokiej prędkości detonacji i ciśnienia fali detonacyjnej - parametrów o wartościach proporcjonalnych do gęstości. W celu uzyskania maksymalnych efektów użytkowych z materiału wybuchowego należy uformować ładunek o możliwie dużej gęstości i jednorodności. W tym celu powszechnie stosowana jest technika prasowania matrycowego ładunków pod wysokim ciśnieniem. Ze stosowanych w technice wojskowej materiałów wybuchowych jedynie trotyl i tetryl nadają się w postaci czystej do prasowania ładunków.

Artykuł prezentuje fragment badań prowadzonych w Instytucie Przemysłu Organicznego nad opracowaniem i zastosowaniami wysokoenergetycznych mieszanin materiałów wybuchowych z fluoropolimerami.

Przedstawiono właściwości użytkowe mieszanin wysokoenergetycznych MW zawierających heksogen i oktogen z tarflenem i fluotarem (polskie fluoropolimery) w porównaniu z materiałami wybuchowymi tradycyjnymi, zawierającymi woski. Porównano zdolność do zaprasowania i parametry detonacyjne opracowanych materiałów wybuchowych.

Abstract

The results of application of new binders for high explosives RDX and HMX are presented. As the binders were chosen high density fluoropolymers: fluotor and tarflen – products made in Poland. Such characteristics as density and detonation velocity of charges pressed under different conditions were compared

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

MODYFIKACJA KSZTAŁTU I ROZMIARÓW ZIAREN HEKSOGENU

MODIFICATION OF RDX USABILITY PROPERTIES

Leszek SZYMAŃCZYK, Andrzej MARANDA, Jerzy NOWACZEWSKI

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

Streszczenie

W niemal wszystkich zastosowaniach heksogen występuje w postaci flegmatyzowanej innym mało wrażliwym materiałem wybuchowym lub substancją niewybuchową o działaniu zmniejszającym wrażliwość. Stosowanie flegmatyzatora spowodowane jest stosunkowo dużą zdolnością pobudzenia do wybuchu krystalicznej postaci heksogenu przez bodźce mechaniczne lub cieplne. Poza wrażliwością czystej postaci tego związku, niekorzystne są także właściwości użytkowe: trudności związane z zaprasowaniem, elektryzowanie się podczas przesypywania. Flegmatyzatory, likwidując niekorzystne właściwości, równocześnie zmniejszają parametry wybuchowe heksogenu. Dlatego też w celu zoptymalizowania ładunków wybuchowych stosuje się flegmatyzatory, które przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa pozwalają uzyskiwać maksymalne parametry wybuchowe i własności użytkowe oraz modyfikuje się formy krystaliczne heksogenu ułatwiające flegmatyzację i zwiększanie gęstości ładunków.

W artykule zaprezentowano wpływ sposobu rekrytalizacji heksogenu na rozkład granulometryczny kryształów. Przedstawiono także możliwości modyfikacji kształtu poprzez zaokrąglanie kryształu materiału wybuchowego oraz otrzymywania różnych form ziaren w zależności od rodzaju zastosowanego rozpuszczalnika.

Abstract

In the paper an influence of crystallization method of RDX on dispersion of its crystals is presented. Possibilities of modification of crystal shapes by rounding their edges and obtaining different forms of particles by using varied solvents are also included.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

O NIEKTÓRYCH PROBLEMACH UTYLIZACJI MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH POCHODZĄCYCH Z WYROBÓW WOJSKOWYCH

ON SOME PROBLEMS OF UTILIZATION OF EXPLOSIVES WITHDRAWN FROM MILITARY STOCKS

Andrzej MARANDA, Jerzy NOWACZEWSKI

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

Streszczenie

Zmiany społeczno-polityczne i ustrojowe zaistniałe w naszym kraju, a zwłaszcza wstąpienie Polski do struktur NATO będą powodować w najbliższych latach wycofywanie z uzbrojenia większych niż dotychczas ilości środków bojowych z uwagi na ich nieprzydatność bądź przeterminowanie.

Autorzy od kilku lat realizują prace, których celem jest adaptacja wojskowych materiałów wybuchowych (MW) dla potrzeb górnictwa. Na początku zainteresowano się trotylem (TNT) wytapianym z różnego typów pocisków odłamkowo-burzących lub w postaci prasowanych kostek stanowiących ładunek kruszący pocisków.

Zaproponowano stosowanie wytapianego TNT jako samodzielnego MW. Spośród różnych asortymentów wojskowych MW podlegających okresowej wymianie lub wycofaniu ze stanu uzbrojenia, największy udział ilościowy stanowią materiały wybuchowe miotające – prochy nitrocelulozowe i nitroglicerynowe. Sprawdzono także możliwość wykorzystania ładunków prasowanych wykonanych z mieszaniny heksogenu i pyłu aluminiowego.

Abstract

For several years the authors have been carrying out works aimed at adapting military explosives (ME) for the needs of mining industry. First, we put focus on trinitrotoluene (TNT), molten out from various types of ME shells or press-moulded in forms of blocks, used as explosive charges in projectiles. It was proposed to use molten-out TNT as separately-used ME.

Out of various types of military explosives that must be replaced on regular basis or withdrawn from the service, the single-base and double-base propellants provide the quantitatively largest volume. We have also tested a possibility to use press-moulded explosive charges made of heksogen-powdered aluminium mixture.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

Czwartek- Thursday 12.10.2000

10⁰⁰-11⁴⁰ Sesja III - obrady w sekcjach - sectional sessions

(papers in Polish - sections A, B, C; in English - section D)

Sekcja A1	Sekcja B1	Sekcja C1	Section D1
Eksplotacja sprzętu uzbrojenia  str. 38÷43	Optoelektronika w uzbrojeniu  str. 44÷48	Technologia uzbrojenia  str. 49÷53	Ballistics and exploitation  p. 54÷58

12¹⁵-14¹⁵ Sesja IV - obrady w sekcjach - sectional sessions

(papers in Polish - sections A, B, C; in English and Russian - section D)

Sekcja A2	Sekcja B2	Sekcja C2	Section D2
Konstrukcja i modernizacja uzbrojenia  str. 59÷64	Dynamika układów ruchomych  str. 65÷70	Fizyka wybuchu  str. 71÷76	Exploitation and technology  p. 77÷81

Sekcja A1

Eksplotacja sprzętu uzbrojenia - Exploitation of armament

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Henryk TOMASZEK

Chairman

prof. dr hab. inż. Jan W. OSIECKI

10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	Błaszczyk J., Wróblewski M., Zalewski P. : Szacunkowa analiza porównawcza „zdolności do przeżycia” współczesnych samolotów bojowych
10 ¹⁵ -10 ³⁰	Idźiaszek Z. : Bieżąca ocena trwałości lotniczego uzbrojenia lufowego dużych kalibrów
10 ³⁰ -10 ⁴⁵	Idźiaszek Z. : Ocena trwałości mechanizmów lotniczej broni lufowej
10 ⁴⁵ -10 ⁵⁰	Macko M. : Measurement of trigger characteristics –fine trigger meter (komunikat)
10 ⁵⁰ -11 ⁰⁵	Starek W., Lewandowski P. : Ocena stanu technicznego broni strzeleckiej na podstawie pomiaru charakterystyki spustu
11 ⁰⁵ -11 ²⁰	Jaskólski A., Maksymiuk R. : Komputerowe wspomaganie eksploatacji sprzętu wojskowego
11 ²⁰ -11 ⁴⁰	Dyskusja - discussion

Sekcja B1

Optoelektronika w uzbrojeniu - Optoelectronics and armament

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Karol JACH
Chairman prof. dr hab. inż. Andrzej MASŁOWSKI

- 10⁰⁰-10¹⁵ **Dobrzyński P., Zajac J.** : Sterowanie układem bezpośredniej stabilizacji pola widzenia w systemie laserowego naprowadzania przeciwpancernych pocisków kierowanych
- 10¹⁵-10³⁰ **Machowski B., Panasiuk J.** : Metody identyfikacji obiektów w podczerwieni z wykorzystaniem sieci neuronowych
- 10³⁰-10⁴⁵ **Marczak J.** : Analiza dalmierza laserowego z bezpieczną długością fali
- 10⁴⁵-11⁰⁰ **Ostrowski R.** : Generatory do dalmierzy laserowych bezpiecznych dla oka
- 11⁰⁰-11¹⁵ **Borowczyk W.** : Analiza przydatności różnego rodzaju filtrów do algorytmów przeznaczonych do wyliczania nastaw działowych armat plot
- 11¹⁵-11⁴⁰ Dyskusja - discussion

Sekcja C1

Technologia uzbrojenia - Process engineering of armament

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK
Chairman prof. dr hab. Jan DUTKIEWICZ

- 10⁰⁰-10¹⁵ **Gawor J., Paduch J.** : Podstawy technologii wytwarzania blach na łuski o jednorodnej strukturze wewnętrznej i własnościach izotropowych
- 10¹⁵-10³⁰ **Stępień J., Paduch J., Materniak J., Starczewska A.** : Struktura i własności mechaniczne stali 15 HGMV na korpusy silników rakietowych
- 10³⁰-10⁴⁵ **Materniak J., Starczewska A., Paduch J., Stępień J.** : Ocena przydatności stali 15 HGMV do kształtowania na zimno
- 10⁴⁵-11⁰⁰ **Materniak J., Kaczmarek Z., Starczewska A., Skowron L.** : Analiza parametrów procesu wyciągania korpusu silnika rakietowego
- 11⁰⁰-11¹⁵ **Jackowski A., Włodarczyk E.** : Badanie pierścieni wiodących pocisków wykonanych ze spieków miedzi
- 11¹⁵-11⁴⁰ Dyskusja- discussion

Section D1

Ballistics and exploitation

Chairman : Prof. Eng.. Lubomir POPELINSKY DSc
dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

- 10⁰⁰-10¹⁵ **Hosam El-Sayed M., Ludvik F.** : Geometric shapes of solid blocks of hybrid propellant rocket engines
- 10¹⁵-10³⁰ **Ludvik F.** : Simulation in internal ballistics of solid fuel rocket motors
- 10³⁰-10⁴⁵ **Vasile T.** : Studies and researches regarding the fundamental problem solving of interior ballistics for weapon with grooved barrel
- 10⁴⁵-11⁰⁰ **Pierechod Z., Wiśniewski A.** : Manufacturing and evaluation of pyrolytic graphite of rocket missile nozzles
- 11⁰⁰-11¹⁵ **Balla J.** : Determination of forces acting on mount during burst firing
- 11¹⁵-11⁴⁰ Discussion

Sekcja A2

Konstrukcja i modernizacja uzbrojenia - *Design and modernization of armament*

Przewodniczący obrad :prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

Chairman

doc. dr hab. inż. Czesław NIŻANKOWSKI

- 12¹⁵-12³⁰ *Adamski M. : System bojowy fregaty rakietowej FFG-11 (USS Clark)*
12³⁰-12⁴⁵ *Jabłoński P., Pachuta M., Wawerek Z., Berezowski Ł., Bartłomiejczyk W.:
Modernizacja 23 mm morskiej armaty przeciwlotniczej ZU-23-2MR*
12⁴⁵-13⁰⁰ *Gacek J., Woźniak R., Zahor M. : UKM-2000 w świetle współczesnych
karabinów maszynowych na nabój 7,62x51 mm NATO*
13⁰⁰-13¹⁵ *Zygmunt B. : Rozwój konstrukcji i właściwości ładunków napędowych pocisków
przeciwlotniczych bliskiego zasięgu (komunikat)*
13¹⁵-13³⁰ *Nelec E., Niżankowski Cz. : Rozwój konstrukcji i aplikacji 23 mm armat
opracowanych w OBR SM Tarnów (komunikat)*
13³⁰-13⁴⁵ *Popow G., Bańczorowski M. : Techniczne możliwości prowadzenia strzelań
poligonowych w kraju z użyciem zmodernizowanych rakiet przeciwlotniczych
3M9M3E*

13³⁵-14¹⁵ Dyskusja - *discussion*

Sekcja B2

Dynamika układów ruchomych - *Dynamics of mobile systems*

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

Chairman

prof. dr hab. inż. Józef GACEK

- 12¹⁵-12³⁰ *Ładyżyńska-Kozdraś E., Maryniak J. : Modelowanie dynamiki sterowanej rakiety
klasy ziemia-powietrze naprowadzanej wiązką z zastosowaniem praw sterowania
jako więzów nieholonomicznych*
12³⁰-12⁴⁵ *Otrębska A., Maryniak J. : Wpływ strzelania wieloma seriami z działka na
dynamikę samolotu w locie*
12⁴⁵-13⁰⁰ *Zaczyński J., Gacek J. : Procedury do symulacji komputerowej podstawowych
właściwości dynamicznych na torze lotu pocisku niesterowanego*
13⁰⁰-13¹⁵ *Krzysztofik I., Osiecki J.W. : Dynamika układu: strzelec-wyrzutnia-lekki pocisk
rakietowy*
13¹⁵-13³⁰ *Maryniak J., Słota K. : Modelowanie fizyczne i matematyczne dynamiki torped
lotniczych w wodzie*
13³⁰-13⁴⁵ *Goszczyński J.A.: Szybka identyfikacja charakterystyk aerodynamicznych
samolotu*

13⁴⁵-14¹⁵ Dyskusja - *discussion*

Sekcja C2
Fizyka wybuchu - Explosion physics

Przewodniczący obrad : prof. dr hab. inż. Karol JACH
Chairman dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

- 12¹⁵-12³⁰ **Łęgowski Z.** : Rozwinięcie lokalnej teorii odbicia fali uderzeniowej od sztywnej powierzchni
12³⁰-12⁴⁵ **Łęgowski Z.** : Uzupełnienie teorii słabych fal uderzeniowych
12⁴⁵-13⁰⁰ **Trzeciński W.A.** : Zastosowanie testu cylindrycznego do wyznaczania charakterystyk materiałów wybuchowych
13⁰⁰-13¹⁵ **Trzeciński W.A., Trębiński R.** : Modelowanie rozlotu produktów detonacji w przestrzeni zamkniętej z uwzględnieniem energii dopalania
13¹⁵-13³⁰ **Włodarczyk E.** : Kruszość skondensowanych materiałów wybuchowych
13³⁰-13⁴⁵ **Długaszek A.** : Analiza możliwych mechanizmów pobudzania materiałów wybuchowych impulsem laserowym

13⁴⁵-14¹⁵ Dyskusja - discussion

Section D2
Technology and exploitation

Chairman : prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK
Assoc Prof. Eng. Jiri BALLA PhD

- 12¹⁵-12³⁵ **Curyło S., Sawicki G.** : Maintainability assurance of military equipment
12³⁵-12⁵⁵ **Popelinský L.** : The firing mode and service life of the automatic weapon barrel
12⁵⁵-13¹⁵ **Rodzik D., Sawicki G.** : Military equipment maintance planning and maintenance support performance
13¹⁵-13³⁵ **Wiśniewski A., Dziubak C.** : Technological aspects producing of Al₂O₃ ceramics for protective layers
13³⁵-13⁵⁵ **Rozenberg O. A.** : Формирование винтовых нарезов в деталях специзделий методом холодного пластического деформирования

13⁵⁵-14¹⁵ Discussion

**SZACUNKOWA ANALIZA PORÓWNAWCZA
„ZDOLNOŚCI DO PRZEŻYCIA”
WSPÓŁCZESNYCH SAMOLOTÓW BOJOWYCH**

**AN ASSESSING COMPARATIVE METHOD OF “SURVIVABILITY” OF
THE MODERN COMBAT AIRCRAFT**

Jan BŁASZCZYK*, Mirosław WRÓBLEWSKI, Piotr ZALEWSKI****

*Oddział Naukowy, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

Scientific Department, Military University of Technology, Warsaw, Poland

** Instytut Techniki Lotniczej, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

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

Streszczenie

Na podstawie analizy operacji lotniczych w Indochinach, a później na Synaju, wszystkie uznane biura konstrukcyjne podjęły szeroko zakrojone badania nad poprawieniem odporności bojowej oraz zwiększeniem niezawodności technicznej. W konsekwencji z czasem wykształciła się nowa dziedzina wiedzy zwana żywotnością bojową (ang. *aircraft combat survivability*), która aktualnie obejmuje nie tylko technologię lotniczą ale pozostałe działy techniki wojskowej, zwłaszcza pojazdy opancerzone, okręty itp.

Problem żywotności, również znalazł swe zastosowanie w cywilnych aplikacjach np. programy crash testów, którym podlegają samochody oraz inne środki transportu. Ich zadaniem jest wypracowanie odpowiednio wytrzymałej i bezpiecznej struktury by zminimalizować skutki kolizji.

Zdefiniowano podstawowe wskaźniki oceny. Przeprowadzono analizę porównawczą „zdolności do przeżycia” współczesnych samolotów myśliwskich konstrukcji Mikojana oraz współczesnych wielozadaniowych samolotów bojowych. W analizach wykorzystano metody bazujące na praktyce konfliktów zbrojnych, literaturowe oraz własne.

Abstract

In this report the general assessment indicators were specified. Comparative analysis of the combat survivability of the modern fighters as well as the contemporary Mikoyan's fighters was presented. The methods based on the experience and expertise of various air military operations as well as on accessible literature and author's experience in this domain, which for the assessment of survivability were implemented.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk TOMASZEK

BIEŻĄCA OCENA TRWAŁOŚCI LOTNICZEGO UZBROJENIA LUFOWEGO DUŻYCH KALIBRÓW

METHODS OF ESTIMATE DURABILITY SELECTION OF AIRCRAFT GUNS

Zdzisław IDZIASZEK

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

Streszczenie

Działka lotnicze (lotnicza broń lufowa dużych kalibrów) w Lotnictwie Polskim eksploatowane są wg planowanej profilaktyki w sposób określony przez ich producenta dla podanych przez niego, charakterystycznych na czas wojny, norm użycia. Wyznaczona dla tych norm trwałość działek określona jest jako zdolność do wystrzeliwania przyjętej liczby serii pocisków, przy zachowaniu wymaganej dla nich prędkości wylotowej oraz stabilności lotu pocisku. Jest ona jednocześnie podstawową charakterystyką działek, wg której producent wyznaczył dla nich resurs. W postaci liczbowej producent przedstawia resurs jako liczbę możliwych do wystrzelenia pocisków przy użyciu w trakcie strzelania określonych długości serii.

W artykule przedstawiono sposób oceny bieżącej trwałości działek lotniczych, uwzględniającej różnorodność ich użycia bojowego. Wykorzystując określoną przez producenta trwałość dla jednej długości serii, zaproponowano oryginalne wskaźniki resursowe. Na podstawie analizy stosowania działek w procesie szkolenia, przyjęto możliwe warianty użycia szkolnego. Dokonano oceny trwałości resztkowej luf działek lotniczych przy różnych długościach serii.

Abstract

In this paper, the methods of estimation of durability of the aviation guns have been worked out. The presented method was completed with conventional one. Using, durability of single length of series described by a manufacturer, unique lifetime indicators were worked out. On the base of analysis of applications of the aviation cannons as well as guns in the training process, acceptable training variants were presented. Durability of remainder barrels of the guns was estimated with variable length of series.

Recenzent : prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

OCENA TRWAŁOŚCI MECHANIZMÓW LOTNICZEJ BRONI LUFOWEJ

METHODS OF ESTIMATE DURABILITY SELECTION ELEMENTS OF AIRCRAFT GUNS

Zdzisław IDZIASZEK

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

Streszczenie

Duże zainteresowanie modelowaniem procesów zużycia w urządzeniach lotniczych (także w działkach lotniczych) związane jest z potrzebą dopasowywania ресурсu (określonego przez producentów zagranicznych) eksploatowanych urządzeń do realnie występujących w lotnictwie polskim warunków eksploatacyjnych. Ważnym problemem jest tu prognozowanie oraz przedłużanie ресурсu eksploatowanych urządzeń. Wiąże się z tym konieczność utrzymywania i podwyższania niezawodności ich pracy.

W artykule przedstawiono sposób oceny trwałości automatyki działek lotniczych. Wskazano na konieczność uwzględnienia w metodzie oceny trwałości elementów uzbrojenia lufowego specyfiki ich pracy, gabarytów, mocy i warunków użytkowania broni. Podstawą ogólnego modelu matematycznego w ujęciu probabilistycznym są równania różnicowe. Z równań tych otrzymano równania różniczkowe cząstkowe ze zmiennymi współczynnikami. Oszacowania współczynników dokonano na podstawie danych z eksploatacji. Opisują one zmiany parametrów oceniających w funkcji liczby pocisków wystrzelonych od początku eksploatacji.

Abstract

In this paper, the methods of estimation of durability of the aviation guns have been worked out. Conditions of use and same technical parameters of gun like; power, dimensions etc. are shown as important factors of this estimation method. In probabilistic formulation the differential equations were the base of description. The partial differential equations with variable coefficients were obtained from the differential equations. The coefficients were assessed on the base of the service and maintenance data. They describe the changes of parameters in function of number of fired projectiles from the beginning service of a gun.

Recenzent : prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

MEASUREMENT OF TRIGGER CHARACTERISTIC - FINE TRIGGER METER

URZĄDZENIE DO POMIARU CHARAKTERYSTYKI SPUSTU

Martin MACKO

Weapon System Department, Military Academy in Brno, Czech Republic
Akademia Wojskowa w Brnie, Czechy

Abstract

This paper is presentation of the instrument for measurements of the trigger characteristic. The instrument can be used for the measurement of various forcing components (springs etc.) up to maximum force of 100 Newton (approx. 9,8 kg),for example when measuring spring rigidity, depression rigidity of control elements etc.

The instrument is especially suitable for weapon-producing firms, sports clubs, shooting ranges, centers for weapon control and measurement, research institutes, schools, diagnostic centers, institutes of criminalistics, etc..

Streszczenie

Prezentowano urządzenie do pomiaru charakterystyki spustu. Urządzenie to może być zastosowane do pomiarów charakterystyk siłowych różnych elementów składowych urządzenia spustowego (np. sztywności sprężyny) w zakresie do 100 N.

Prezentowane urządzenie zostało zaprojektowane i wykonane z myślą o jego wykorzystaniu w firmach produkujących broń, strzeleckich klubach sportowych, instytutach naukowo-badawczych, ośrodkach kryminalistycznych itp.

Reviewer: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

OCENA STANU TECHNICZNEGO BRONI STRZELECKIEJ NA PODSTAWIE POMIARU CHARAKTERYSTYKI SPUSTU

THE ESTIMATION OF TECHNICAL CONDITIONS OF THE SMALL ARMS DEPENDING ON THE MEASUREMENT OF TRIGGER CHARACTERISTICS

Wiesław STAREK, Przemysław LEWANDOWSKI

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

Streszczenie

W artykule zaprezentowano nowe stanowisko do badań charakterystyk spustów broni strzeleckiej. Stanowisko to było prezentowane przez Czeską Akademię Obrony w 1996r na Międzynarodowej wystawie sprzętu uzbrojenia IDET'96 w Brnie. Ze względu na oryginalność rozwiązania technicznego oraz możliwość weryfikacji wyników pomiarów poprzez porównanie ich z wynikami obliczeń z wykorzystaniem programu symulującego i modelu matematycznego, opracowanych dla wybranego typu broni strzeleckiej, stało się przedmiotem zainteresowania specjalistów z Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia (WITU). Przeprowadzone rozmowy merytoryczne z twórcami stanowiska pomiarowego, zaowocowały złożeniem w Instytucie przez czeską firmę EZON oferty na dostarczenie ww. aparatury naukowo-badawczej.

Na podstawie analizy wyników pomiarów wybranych wzorów broni, przedstawiono dodatkowe możliwości stanowiska badawczego po przez wykorzystanie wyników pomiarów do oceny stanu technicznego broni strzeleckiej.

Abstract

The article presents the new stand for trials of small arms trigger characteristics. There is described the additional possibility of the stand for the estimation of small arms technical condition on the base of trigger characteristics measurement

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE EKSPLOATACJI SPRZĘTU WOJSKOWEGO

COMPUTER AIDED MANUFACTURING MAINTAINS OF MILITARY EQUIPMENT

Arkadiusz JASKÓLSKI, Romuald MAKSYMIAK

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

Streszczenie

Komputerowe wspomaganie różnych dziedzin życia w ostatnim czasie nabiera nowego znaczenia. Coraz większa liczba organizacji korzysta z różnorodnych narzędzi oferowanych przez producentów oprogramowania. Wraz ze wzrostem możliwości komputerów nastąpił gwałtowny rozwój oprogramowania wspomagającego prace inżynierskie w całym zakresie „życia obiektu technicznego” – na etapach projektowania, wytwarzania, a także na etapie eksploatacji. Wszystko to powoduje wzrost szybkości podejmowania decyzji, a także stwarza pewne zagrożenia związane z dostępem do poufnych informacji przez niepowołane osoby.

W artykule zaprezentowane zostały zagadnienia związane z komputerowym wspomaganiem eksploatacji sprzętu wojskowego oraz bezpieczeństwem danych w systemach wspomagających eksploatację. Przedstawiono przykłady systemów wspomagania eksploatacji sprzętu wojskowego oraz zwrócono uwagę na problem bezpieczeństwa danych w tego typu systemach.

Abstract

The paper presents practical application of computer aided manufacturing maintains and problems of database security. Elements of computer systems, which have an important influence on database security are presented too. The profile of different database systems is shown.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

**STEROWANIE UKŁADEM BEZPOŚREDNIEJ STABILIZACJI
POLA WIDZENIA W SYSTEMIE LASEROWEGO NAPROWADZANIA
PRZECIWPANCERNYCH POCISKÓW KIEROWANYCH**

**STEERING WITH SYSTEM OF DIRECT STABILISATION
FIELDS OF SIGHT IN LASER SYSTEM OF DIRECTING
OF ANTI-ARMOUR MISSILES STEERED**

Paweł DOBRZYŃSKI, Jerzy ZAJĄC

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

Streszczenie

W pracy przedstawiono zagadnienie sterowania ruchem osi giroskopu jako elementu stabilizującego położenie zwierciadła wejściowego głowicy systemu laserowego naprowadzania PPK.

Zaproponowany sposób rozszerzenia zakresu dopuszczalnych kątów polega na programowym sterowaniu położeniem układu kinematycznego zwierciadło-żyroskop w układzie otwartym na podstawie rozwiązania zagadnienia odwrotnego równań ruchu giroskopu. Praca przedstawia analizę możliwości zapobiegania zerwaniu linii obserwacji celu/pocisku (występującego przy dużych zakłóceniach kątowych) poprzez zapobiegawcze korekty położenia ramek giroskopu.

Abstract

The paper presents the problem of controlling the movement of gyroscope axis as an element responsible for stabilising the position of the entrance mirror laser guiding system of anti-armour missile system.

The suggested method of expanding the range of admissible angles consists in programmed control of the position of kinematics glass-gyroscope in an open system, on the basis of the solution of a reverse/inverse of gyroscope movement equations. The paper provides an analysis of the possible ways of preventing a break of line shot/missile (that may accompany significant angle disturbances) by means of corrections of gyroscope frame positioning.

Recenzent: dr inż. Włodzimierz BOROWCZYK

METODY IDENTYFIKACJI OBIEKTÓW W PODCZERWIENI Z WYKORZYSTANIEM SIECI NEURONOWYCH

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ В ИНФРАКРАСНОЙ СРЕДЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Bogdan MACHOWSKI , Jarosław PANASIUK

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

Streszczenie

Przy opracowywaniu nowoczesnych systemów sterowania coraz częściej wymaga się aby układy te mogły pracować w otoczeniu rzeczywistym, by były zdolne do reakcji na zupełnie nowe nieprzewidziane przez projektującego je człowieka sytuacje. Warunkiem elastycznego i inteligentnego procesu sterowania w systemach automatyki jest odpowiednio efektywne pozyskiwanie informacji z otoczenia. Dobrym wzorem do naśladowania może tu być natura a w szczególności człowiek. Człowiek posiada pięć zmysłów dostarczających mu wiedzy o otoczeniu, dominującą rolę odgrywa jednak zmysł wzroku. Wzrok człowieka jest narządem wyspecjalizowanym w odbieraniu wrażeń świetlnych dla fal o długości $380 \leq \lambda \leq 780nm$. Za pomocą wzroku ocenia się stopnie szarości, barwy, kształty, rozmiary, odległości, ruch i położenie otaczających przedmiotów. Soczewka oka skupia obrazy na siatkówce, która przetwarza je na sygnały nerwowe. Właściwa interpretacja przekazanych impulsów, biegnących wzdłuż nerwu wzrokowego, odbywa się w mózgu, w płatach potylicznych. Widzenie jest więc przeżyciem subiektywnym, w którym poza wzrokiem potrzebne jest też sprawne funkcjonowanie układu nerwowego. Zastosowanie sztucznych układów służących do pozyskiwania, analizy i rozpoznawania obrazu może w znacznej mierze wpłynąć na realizację wielu procesów związanych ze sterowaniem. Analiza obrazu odpowiada w znacznej mierze na naśladowaniu zmysłu ludzkiego wzroku. Sztuczne układy dzięki zastosowaniu wyspecjalizowanych czujników są w stanie widzieć nie tylko w paśmie dostępnym dla człowieka. Zastosowanie detektorów czułych w zakresie podczerwieni pozwala na zdobywanie znacznie większej ilości informacji niż przy wykorzystaniu tylko pasma widzialnego.

Содержение

При обработке новых систем управления, более часто требуется чтобы эти системы имели возможность работать в действительной среде, чтобы были способными к реакции на совсем новые, неожиданные ситуации проектирующим их человеком.

Применение искусственных систем предназначенных к преобретению и распознаванию изображения может в значительной мере повлиять на реализацию многих процессов связанных с управлением. Искусственные системы при применении специальных детекторов имеют возможность видеть не только в полосе доступной для человека. Применение детекторов чувствующих в обеме инфракрасном позволяет получать значительно большее количество информации чем при использовании полоса видимого.

Recenzent: dr inż. Włodzimierz BOROWCZYK

ANALIZA DALMIERZA LASEROWEGO Z BEZPIECZNĄ DŁUGOŚCIĄ FALI

ANALYSIS OF EYE-SAFE LASER RANGEFINDER

Jan MARCZAK

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

Streszczenie

Dalmierz laserowy jest urządzeniem służącym do pomiaru odległości i reprezentuje jedno z najwcześniejszych praktycznych zastosowań techniki laserowej. Jego przydatność rozszerza się, dodatkowo rozwijając i ulepszając istniejące już dojrzałe technologie laserowe, a także wymuszając rozwój kolejnych - nowych.

W opracowaniu przedstawia się analizę zasięgu impulsowego dalmierza laserowego z falą bezpieczną dla oka, wykorzystującego bezpośrednią - niekoherentną metodą detekcji sygnału echa. Przedstawione są założenia i wyniki analizy - symulacji komputerowej dla dalmierza laserowego z laserem Er:szkło, generującym bezpośrednio bezpieczną długość fali ($\lambda = 1,535\mu\text{m}$).

Wyniki analizy wpływu: impulsowej mocy lasera, mocy promieniowania tła, współczynnika ekstynkcji atmosfery i wielkości apertury optyki odbiorczej na wielkość stosunku sygnału do szumu (SNR), przedstawione zostały na wykresach. Ponadto, porównano osiągi dalmierzy laserowych wykorzystujących laser na Nd:YAG i CO₂, dla tych samych parametrów

Abstract

This article is devoted a pulse laser rangefinders which utilise direct - noncoherent detection method of an echo signal. In this report, the assumptions and the results of the computer analyse equations of the range of the laser rangefinder, are shown. The analyse of the influence: pulse power laser, background power, aperture of a receiver optics, coefficient of the atmosphere on signal - to - noise - ratio were shown below.

Recenzent: dr hab. inż. Henryk MADURA

GENERATORY DO DALMIERZY LASEROWYCH BEZPIECZNYCH DLA OKA

GENERATORS FOR EYE-SAFE LASER RANGEFINDERS

Roman OSTROWSKI

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

Streszczenie

W pracy zaprezentowano główne kierunki badań nad laserami generującymi promieniowanie w zakresie spektralnym „bezpiecznym dla oka”. Podano własności spektroskopowe oraz generacyjne nowych ośrodków aktywnych: szkielew erbowych oraz kryształów domieszkowanych jonami Er^{3+} , Cr^{4+} , Ho^{3+} i Tm^{3+} , opisano materiały stosowane w konwersji promieniowania, ze szczególnym uwzględnieniem przesuwników ramanowskich na kryształach molekularnych.

Zaprezentowano także własności spektroskopowe i nieliniowe nowych absorberów wykorzystywanych jako pasywne modulatory dobroci laserów pracujących w obszarze 1,5 μm .

Abstract

Main directions of investigations and possible applications of laser systems generating radiation within „eye-safe” range are presented. The results of examinations of spectroscopic properties and generation parameters of new active media, i.e., Er^{3+} doped glasses and Er^{3+} , Cr^{4+} , Ho^{3+} , Tb^{3+} , Tm^{3+} ions doped crystals are given. Substantial optical and structural characteristics of new materials used for radiation conversion systems, including shift of generated wavelength to „eye-safe” range with application of molecular crystalline Raman shifters and OPO generators have been determined.

We present also the results of investigations on spectroscopic properties and non-linear absorption effect in new absorbers used for the systems generating radiation at 1.5 μm , such as $\text{YAG}:\text{V}^{3+}$, U^{2+} doped di-fluoride alkaline earth metals and glasses, Er^{3+} doped crystals, and Co^{2+} ions doped media.

Recenzent: dr hab. inż. Henryk MADURA

**ANALIZA PRZYDATNOŚCI RÓŻNEGO RODZAJU FILTRÓW DO
ALGORYTMÓW PRZEZNACZONYCH DO WYLICZANIA NASTAW
DZIAŁOWYCH ARMAT PLOT**

**ANALYSIS OF USEFULNESS OF DIFFERENT KIND OF FILTERS TO
ALGORITHMS INTENDED TO ENUMERATING ANGULAR TRAVEL
PREDICTION FOR ANTIAIRCRAFT GUNS**

Włodzimierz BOROWCZYK

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

Streszczenie

Algorytmy dla przeliczników, przeznaczonych do kierowania ogniem przeciwlotniczej artylerii lufowej powinny spełniać następujące warunki:

- powinny zapewnić możliwie najmniejszy czas reakcji zestawu;
- zapewnić możliwie największą dokładność wyliczania współrzędnych punktu wyprzedzonego, dla celów manewrujących;
- wyliczać strefę otwarcia ognia zestawu;
- realizować opracowany algorytm w czasie rzeczywistym;
- umożliwiać symulację współrzędnych i sprawdzenia prawidłowości działania przelicznika.

Zapewnienie małego czasu reakcji zestawu i dużej dokładności wyliczania współrzędnych punktu wyprzedzonego jest trudne; wraz ze skracaniem czasu reakcji zwiększają się błędy.

W pracy przeanalizowano przydatność różnych filtrów: wygładzających, wyliczających pierwszą, drugą, trzecią pochodną oraz filtrów predykatora do rozwiązywania zadania trafienia. Filtry predykatora wyznaczono dla modelu sygnału w postaci wielomianu drugiego i trzeciego rzędu.

Abstract

In this work one analyzed usefulness different filters: polishing, first, second, third derivative and filters for prediction, Filters for prediction marked for model of signal in form of polynomial second and of third line.

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

PODSTAWY TECHNOLOGII WYTWARZANIA BLACH NA ŁUSKI O JEDNORODNEJ STRUKTURZE WEWNĘTRZNEJ I WŁASNOŚCIACH IZOTROPOWYCH

FUNDAMENTALS OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF THE PLATES FOR SHELLS CHARACTERISED BY THE HOMOGENEOUS INTERNAL STRUCTURE AND ISOTROPIC PROPERTIES

Józef GAWOR, Józef PADUCH
Instytut Metalurgii Żelaza, Gliwice
Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice, Poland

Streszczenie

Zachodząca podczas krzepnięcia stali segregacja pierwiastków powoduje powstanie niejednorodności składu chemicznego w mikroobszarach o wielkości odpowiadającej rozmiarom kryształów pierwotnych oraz w makroobszarach o zasięgu obejmującym tworzące się strefy krystalizacji wlewka - przypowierzchniową, pośrednią i środkową. Najczęściej występująca makrosegregacja środkowa, szczególnie wyraźnie zaznacza się we wlewkach ciągłych ze zbyt małą strefą kryształów równoosiowych. Poziom makrosegregacji jest jednym z podstawowych parametrów charakteryzujących jakość wewnętrzną wlewków ciągłych, gdyż rozmiar i zasięg tego rodzaju segregacji utrzymuje się po wyżarzaniu ujednoladniającym i walcowaniu, powodując niejednorodności struktury i własności wyrobów, pochodzących z różnych części tego samego wlewka. W blachach niebezpieczna jest szczególnie makrosegregacja środkowa, uwidaczniająca się podczas trawienia odczynnikiem Oberhoffera w postaci pasm zorientowanych równolegle do kierunku walcowania, o odmiennej strukturze i twardości w stosunku do pozostałej osnowy..

W pracy wyjaśniono istotę segregacji środkowej w blachach, przedstawiono wyniki badań procesów segregacyjnych oraz program prób przemysłowych, zmierzających do skutecznego ograniczenia makrosegregacji, w szczególności poprzez zastosowanie systemu dogniatania wlewka ciągłego w strefie krzepnięcia.

Abstract.

In the paper the fundamentals of the central segregation in the plates were explained, the results of the investigation of the segregation processes were shown and the industrial trials programme aimed at the elimination of the macrosegregation due to the deformation of the ingot in the solidification zone was presented.

Recenzent: dr inż. Adam JACKOWSKI

STRUKTURA I WŁASNOŚCI MECHANICZNE STALI 15HGMV NA KORPUSY SILNIKÓW RAKIETOWYCH

STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF 15HGMV STEEL FOR ROCKET MOTOR CASES.

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

***Instytut Metalurgii Żelaza, Gliwice**

Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice, Poland

****Instytut Technologii Materiałów, Politechnika Poznańska**

Institute of Material Engineering, Poznań University of Technology, Poland

Streszczenie

Na podstawie wcześniejszych prac dokonano wyboru gatunku stali na korpus silnika raketowego pocisku GRAD do systemu BM-21. Uznano, że stal w gatunku 15HGMV powinna spełnić odpowiednie wymagania w stanie po ulepszaniu cieplnym: $R_m = 1080$ do 1280 MPa, i $A_5 \geq 10$, oraz po dogniataniu na zimno: $R_m = 1380$ do 1500 MPa.

Opracowano warunki techniczno-technologiczne wykonania stali oraz kęsów i blach w Hucie „Batory” S.A. i uzyskano odpowiedni materiał.

Przedstawiono wyniki badań strukturalnych oraz własności mechanicznych stali 15HGMV, z pilotowanego przez IMŻ wytopu Huty Batory S.A., pod kątem jej przydatności do tłoczenia korpusów silników raketowych w Tłoczni Metali „PRESSTA”.

Abstract

Structural and mechanical properties of 15HGMV 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, needed for shear forming of the rocket motor cases.

Recenzent: dr inż. Adam JACKOWSKI

OCENA PRZYDATNOŚCI STALI 15HGMV DO KSZTAŁTOWANIA NA ZIMNO

EVALUATION OF 15HGMV STEEL SUITABILITY FOR COLD FORMING

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

*Instytut Technologii Materiałów, Politechnika Poznańska
Institute of Material Engineering, Poznań University of Technology, Poland

**Instytut Metalurgii Żelaza, Gliwice
Institute for Ferrous Metallurgy, Gliwice, Poland

Streszczenie

Technologia wytwarzania korpusów silników raketowych, których wytrzymałość ścianki przekracza 1000 MPa jest procesem złożonym i wymaga licznych prób doświadczalnych,

a także szczegółowych analiz teoretycznych. Dotychczas w przemyśle polskim nie stosowano kształtowania stali w gatunku 15HGMV drogą obróbki plastycznej na zimno.

W pracy przedstawiono program i wstępne wyniki badań przydatności stali 15HGMV na korpusy silników raketowych, wytwarzanych technologią obróbki plastycznej na zimno. Uzyskano pozytywne wyniki modelowych prób tłoczenia krążka i symulacyjnej próby wyciągania paska blachy.

Abstract

The paper presents a programme and initial results of 15HGMV steel suitability for rocket motor cases, manufactured in cold forming process. Successful results were achieved in tests of disk deep drawing and extrusion of samples of plate.

Recenzent: dr inż. Adam JACKOWSKI

ANALIZA PARAMETRÓW PROCESU WYCIĄGANIA KORPUSU SILNIKA RAKIETOWEGO

ANALYSIS OF PARAMETERS WHILE FULLERING THE ROCKET ENGINE BODY

Jan MATERNIAK*, **Zdzisław KACZMAREK****, **Alina STARCZEWSKA***,
Leszek SKOWRON**

*Instytut Technologii Materiałów, Politechnika Poznańska
Institute of Material Engineering, Poznań University of Technology, Poland

**Tłocznia Metali PRESSTA Spółka Akcyjna - Bolechowo
Stamping Press Factory PRESSTA S.A., Bolechowo, Poland

Streszczenie

Korpusy rakiet oraz łuski artyleryjskie to typowe wyroby o osiowej symetrii, charakteryzujące się zróżnicowanymi grubościami ścianki bocznej oraz dnem o zmiennej geometrii. Stosunek długości całkowitej H do średnicy D jest bardzo znaczny i może przekraczać wartość $H/D > 10$. Przy zawężonych tolerancjach wymiarowych oraz określonych własnościach wytrzymałościowych wykonawstwo takich wyrobów jest bardzo trudne i kosztowne. Nowe rozwiązanie konstrukcyjne cechuje wysoka wytrzymałość przekraczająca 1000 MPa przy wysokich wartościach R_e i A_5 .

Technologia tych wyrobów to połączenie operacji wyciskania na gorąco z tłoczeniem i zgniataniem obrotowym na zimno.

W pracy przedstawiono analizę rozkładu odkształceń liniowych i kątowych w ścianie wyciąganej wytłoczki. Znane zależności Popowa dotyczące rozkładu naprężeń w ścianie w oparciu o doświadczenia własne, uzupełniono analizą równowagi sił, uzyskując wzór umożliwiający dla różnych parametrów procesu obliczanie odkształceń granicznych i wielkość naprężeń w ścianie.

Abstract.

In the study an analysis of linear and angular deformation distribution in the wall of drawn presswork was presented. Generally known Popow's correlations concerning wall stress distribution based on our own experience were supplemented with equilibrium of force analysis thus receiving formula of limiting deformations and wall stress values for various process parameters.

Recenzent: dr hab. inż. Jan GODZIMIRSKI

BADANIE PIERŚCIENI WIODĄCYCH POCISKÓW WYKONANYCH ZE SPIEKÓW MIEDZI

INVESTIGATIONS OF THE PROJECTILE DRIVING BANDS MADE FROM COPPER SINTERS

Adam JACKOWSKI, Edward WŁODARCZYK

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

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki wstępnych badań pierścieni wiodących pocisków wykonanych ze spieków miedzi. Określono siły statycznego forsowania i uszczelniania przewodu lufy dla pierścieni wykonanych z materiałów o różnym składzie i porowatości. Uzyskano mniejsze wartości siły forsowania oraz uszczelniania w porównaniu z pierścieniami z miedzi hutniczej.

Stwierdzono, że w procesie wcinania się spiekanych pierścieni w pola i bruzdy przewodu lufy następuje redukcja porów w ich materiale i praktycznie powstają niewypływki, które występują w odkształcanych plastycznie pierścieniach wykonanych z litej miedzi. Zjawisko to polepsza balistykę zewnętrzną pocisku.

Abstract

Selected results of preliminary test of the projectile driving bands, fabricated from copper sinters, are presented in this paper. The maximum static force of forcing projectile through the barrel bore (calibre 23 mm) and minimum force of barrel bore packing for the driving bands, made from sinters with different composition by volume copper and boron nitride ($\text{BN}\alpha$), were investigated. Above-mentioned the forces are smaller, than the forces obtained at the driving bands, that made from the monolithic copper (M1E). In addition, it is corroborated that the plastic deformed sintered driving bands have not of the fins. This fact has very important meaning in the external ballistic of the projectiles.

Recenzent: dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

GEOMETRIC SHAPES OF SOLID BLOCS OF HYBRID PROPELLANT ROCKET ENGINES

ANALIZA GEOMETRYCZNYCH KSZTAŁTÓW ŁADUNKÓW STAŁYCH PALIW RAKIETOWYCH

HOSAM El-Sayed Mostafa^{*}, František LUDVÍK^{}**

^{*}Military Technical College, Cairo EAR

Wyższa Techniczna Szkoła Wojskowa, Kair, Egipt

^{**} Military Academy in Brno, Czech Republic

Akademia Wojskowa w Brnie, Czechy

Abstract

The paper deals with influence of the geometric shape of solid bloc of hybrid propellant used in design of hybrid propellant engines. Special attention is paid to frequently used shapes, i.e. to initial and instantaneous geometric characteristics as burning perimeter and solid bloc free cross-section.

There are discussed mainly those shapes, being convenient for hybrid propellant engines, burning from inner surface only.

Streszczenie

W artykule przeanalizowano wpływ zmian kształtu geometrycznego ziarna stałego hybrydowego paliwa raketowego na charakterystyki pracy silnika raketowego. Specjalną uwagę poświęcono najczęściej stosowanym kształtom tych paliw.

Głównie przeanalizowano ładunki z ziarnami z wewnętrznymi kanałami przepływowymi (ziarna sekcyjne) inhibitowanymi na powierzchni zewnętrznej i spalnymi na wewnętrznych. powierzchniach każdej sekcji. Do obliczeń wzięto pod uwagę warianty z ostrymi oraz zaokrąglonymi krawędziami kanałów przepływowych.

Reviewer: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

SIMULATION IN INTERNAL BALLISTICS OF SOLID FUEL ROCKET MOTORS

SYMULACJA ZJAWISK BALISTYKI WEWNĘTRZNEJ SILNIKÓW RAKIETOWYCH NA PALIWO STAŁE

František LUDVÍK

Military Academy in Brno, Faculty of Airforces and Air Defence, Czech Republic
Akademia Wojskowa w Brnie, Czechy

Abstract

The paper deals with possibilities of gas velocity simulation along the lateral surface of solid propellant charge when gas generator is used for the purpose mentioned. Aim of solution is to create the conditions, which allow determining erosive burning rate of solid propellants.

The solution presented uses the knowledge associated with solution of the regulation cross-section, which can modify the gas velocity along the surface of tested solid propellant charge.

Streszczenie

W artykule zaprezentowano możliwości symulacji wyznaczenia prędkości gazów prochowych przemieszczających się wzdłuż powierzchni spalania stałego paliwa raketowego (SPR) w przypadku wykorzystania niezależnego generatora gazów do wytworzenia takiego strumienia gazów.

Celem prezentowanego rozwiązania jest stworzenie warunków, które pozwolą na określenie szybkości spalania erozyjnego stałego paliwa raketowego. Zaprezentowane w artykule rozwiązanie wykorzystuje wiedzę związaną z możliwością regulacji pola przekroju kanału przepływowego, które może modyfikować prędkość gazów przemieszczających się wzdłuż powierzchni badanego SPR. Zaprezentowano model fizyczny i równania modelu matematycznego pozwalające na wyznaczenie prędkości przepływu gazów a następnie określenie erozyjnej szybkości spalania.

Reviewer: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

**STUDIES AND RESEARCHES REGARDING
THE FUNDAMENTAL PROBLEM SOLVING OF INTERIOR
BALLISTICS FOR WEAPON WITH GROOVED BARREL**

**ANALIZA I BADANIA ZWIĄZANE Z ROZWIĄZANIEM
PROBLEMU GŁÓWNEGO BALISTYKI WEWNĘTRZNEJ
DLA BRONI Z LUFĄ GWINTOWANĄ**

Titică VASILE

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

Abstract

In this paper it is established a new mathematical model of the projectile motion within the grooved barrel under the action of powder gases pressure, model in which some simplified hypotheses are changed with other hypotheses which take into account a better series of aspects of the projectile's motion.

The mathematical model consists in a differential equations system. By solving the differential equations system in numerical way, with the computer, it is obtained, among others, the variation of gases pressure and projectile velocity versus its displacement within the barrel and time.

Streszczenie

W artykule zaprezentowano zmodyfikowany model matematyczny ruchu pocisku w lufie gwintowanej przemieszczającego się pod wpływem działania ciśnienia gazów prochowych. W modelu tym zmieniono niektóre hipotezy upraszczające model na inne hipotezy, które biorą pod uwagę lepsze i bardziej rzeczywiste aspekty ruchu pocisku.

Model matematyczny składa się z systemu równań różniczkowych, których rozwiązanie na drodze numerycznej przedstawia zbiór wykresów (krzywych) ciśnienia gazów prochowych i prędkości pocisku w lufie w funkcji drogi (długości lufy) i w funkcji czasu.

Reviewer: prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

MANUFACTURING AND EVALUATION OF PYROLYTIC GRAPHITE OF ROCKET MISSILE NOZZLES

WYTWARZANIE I OCENA DYSZ POCISKÓW RAKIETOWYCH Z GRAFITU PIROLITYCZNEGO

Zygmunt PIERECHOD, Adam WIŚNIEWSKI

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

Abstract

Efficiency of the guided solid propellant rocket, excepting working of the rocket control system, depends on the correct work of the rocket motor to a large extent, in which the nozzle is one of the most important elements. It is exposure to working of the very high pressure and temperature of the gas stream of the fuel combustion products. Prolonged influence of these factors on the inadequate stability nozzle can cause increase of its critical section (of erosion, of washing out), that in consequence causes the lowering of pressure in the combustion chamber and the fall of the rocket engine thrust force, and even the break of the engine rocket work.

Different kinds of the nozzles from pyrolytic graphite, which are used in the missiles with solid rocket propellant, are presented. The conditions of the getting of the nozzle elements from this graphite are showed. The structures of pyrolytic graphite and the erosion wear E_n in the critical diameter of these nozzles are presented.

Streszczenie

Przedstawiono różne rodzaje dysz z grafitu pirolitycznego, stosowanych w pociskach raketowych na paliwo stałe i warunki otrzymywania elementów dyszy z tego grafitu.

Pokazano struktury węgla pirolitycznego i zużycie erozyjne E_n średnicy krytycznej takich dysz.

Reviewer: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

DETERMINATION OF FORCES ACTING ON MOUNT DURING BURST FIRING

WYZNACZENIE SIŁ DZIAŁAJACYCH NA UCHWYT BRONI PODCZAS STRZELANIA

Jiří BALLA

Weapon System Department, Military Academy in Brno, Czech Republic
Akademia Wojskowa w Brnie, Czechy

Abstract

For automatic weapons held in any type of mount it is necessary to know the forces acting on the different parts of the weapon mount during firing.

The weapon mount shall ensure: transmitting of forces acting on a weapon system during firing, aiming and movement in the terrain, reduction of these forces, aiming in the elevation and in the azimuth, firing stability.

Light automatic weapons, namely submachine guns and rifles, require no special mounts for firing; it can be said that the function of the mounting is taken over directly by the rifleman. Automatic cannons, even heavier machine guns require a weapon support, i.e. a mounting (cradle, upper carriage or turret, lower carriage or body) or other means.

This paper deals with a determination forces which act upon a weapon mount.

Streszczenie

Dla broni automatycznej montowanej w jakimkolwiek uchwycie niezbędna jest wiedza o siłach działających na różne części uchwytu podczas strzelania. Uchwyt taki powinien zapewnić:

- przenoszenie i redukcję sił działających na system broni podczas strzelania;
- dobre warunki celowania i manewrowość w terenie.

Lekka broń automatyczna nie wymaga specjalnych uchwytów do strzelania. Można powiedzieć, że funkcję uchwytu spełnia w tym przypadku strzelec. Działka automatyczne i ciężkie karabiny maszynowe wymagają uchwytów lub innych środków.

Artykuł poświęcony jest określeniu sił działających na uchwyt podczas strzelania.

Reviewer: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

SYSTEM BOJOWY FREGATY RAKIETOWEJ FFG - 11 (USS CLARK)**COMBAT SYSTEM GUIDED MISSILE FRIGATE FFG - 11
(USS CLARK)****Michał ADAMSKI**

Instytut Uzbrojenia, Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia
Institute of Armament, Polish Navy Academy, Gdynia, Poland

Streszczenie

W ostatnich miesiącach finalizowana jest decyzja o przekazaniu MW RP USS Clark (FFG-11), jednej z fregat rakietowych typu Oliver Hazard Perry [4]. Jej skutki będą długofalowe

i określą kierunki dalszego rozwoju naszej floty. Najbliższym zadaniem MW RP jest przejęcie okrętu, przygotowanie personelu i uzyskanie gotowości do wykonywania zadań we współdziałaniu z siłami morskimi NATO. Przejęcie okrętu tej wielkości stanowi dla MW RP niemałe wyzwanie, a zarazem szansę przyspieszenia rozwoju technicznego i organizacyjnego

Opracowanie zawiera zwięzły opis fregaty rakietowej FFG-11, jej wyposażenia elektronicznego ze szczególnym uwzględnieniem kanałów wizowania i podświetlania celów w systemach kierowania strzelaniem. Przedstawiono skład oraz możliwości uzbrojenia rakietowo - artyleryjskiego.

Abstract

This paper contains concise description of guided missile frigate FFG-11, her electronic equipment's with special attention to targets tracking and illumination channels in firing control systems. Of principle aim was performance of composition and possibilities of missile systems and gunnery armament.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

MODERNIZACJA 23MM MORSKIEJ ARMATY PRZECIWLOTNICZEJ ZU-23-2MR

MODERNIZATION OF 23MM NAVAL ANTI-AIRCRAFT GUN ZU-23-2MR

**Piotr JABŁOŃSKI^{*}, Marek PACHUTA^{*}, Zbigniew WAWEREK^{*},
Łukasz BEREZOWSKI^{**}, Wiktor BARTŁOMIEJCZYK^{***}**

^{*}Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP – Warszawa
Industry Research Institute for Automation and Measurements, Warsaw, Poland

^{**}Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Sprzętu Mechanicznego – Tarnów
Research and Development Centre of Mechanical Equipment, Tarnów, Poland

^{***}Szefostwo Systemów Uzbrojenia MW - Gdynia
Armament Systems Division of Navy, Gdynia, Poland

Streszczenie

W referacie przedstawiono koncepcję modernizacji armaty ZU-23-2MR używanej na okrętach Marynarki Wojennej RP. Modernizacja ta obejmuje układ sterowania ruchem dwóch osi armaty oraz układ elektrycznego sterowania armat. W układzie napędowym zastosowano elektryczne silniki sterowane przy pomocy cyfrowych sterowników zbudowanych na 16-bitowych mikrokontrolerach. Ich program realizuje złożone algorytmy sterowania i regulacji, polepszając parametry taktyczno-techniczne armaty. Nowy układ sterowania ruchami osi armaty umożliwia włączenie jej do okrętowego systemu kierowania ogniem, a także sterowanie z oddalonej kolumny celowniczej.

Abstract

In the paper, the conception of the ZU-23-2MR anti-aircraft gun modernization is presented. These anti-aircraft guns are used at the battleships of the Polish Navy. The system of the gun two axes movement control, and the system of electrical control of the gun are modernized. In the gun axes drive systems, the electrical motors, controlled by numerical controllers, based on 16-bit microcontrollers, were applied. The controller program realises the complex algorithms of control, improving the tactical and technical parameters of the gun. The new gun axes movement control system enables incorporation of the naval anti-aircraft gun into the ship fire control unit, and as well enables to control the gun from the remote gunsight column.

Recenzent: dr inż. Włodzimierz BOROWCZYK

UKM-2000 W ŚWIETLE WSPÓŁCZESNYCH KARABINÓW MASZYNOWYCH NA NABÓJ 7,62X51 MM NATO

UKM-2000 BETWEEN MODERN MACHINE GUNS ADOPTED FOR 7,62x51mm NATO CARTRIDGE

Józef GACEK, Ryszard WOŹNIAK, Mirosław ZAHOR

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

Streszczenie

Karabin maszynowy jest automatyczną (zwykle samoczynną) zespołową bronią strzelecką przystosowaną do naboju karabinowego, którego energia początkowa pocisku przekracza 2200 J. Stanowi on etatową broń wsparcia ogniowego pododdziałów (począwszy od drużyny) przeznaczoną do zwalczania celów żywych, środków ogniowych, lekko opancerzonego sprzętu i nisko lecących celów powietrznych na odległościach do 800-1500 m.

Współczesne karabiny maszynowe mają kaliber od 7,5 do 7,92 mm, przy czym najczęściej występują w kalibrze 7,62 mm. Ze względu na przeznaczenie wyróżnia się: ręczne, ciężkie, pokładowe (czołgowe, lotnicze) i uniwersalne karabiny maszynowe.

W referacie przedstawiono współczesne rozwiązania karabinów maszynowych zarówno na nabój kalibru 7,62x51 mm NATO i 7,62x54 mm Mosin oraz scharakteryzowano eksploatowaną w Wojsku Polskim broń tego typu.

Zaprezentowano nowo opracowany polski uniwersalny karabin maszynowy UKM-2000 i oceniono go na tle zachodnich karabinów maszynowych.

Abstract

The modern design of machine guns adopted for 7,62x51mm NATO and 7,62x54mm Mosin and characteristics of weapon exploited in the Polish Army were shown in this paper.

The new Polish universal machine gun type UKM-2000 has been estimated in this paper on the background of some world machine guns.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

**ROZWÓJ KONSTRUKCJI I WŁAŚCIWOŚCI ŁADUNKÓW
NAPĘDOWYCH POCISKÓW PRZECIWLOTNICZYCH
BLISKIEGO ZASIĘGU**

**DEVELOPMENT AND CHARACTERISTICS
OF PROPELLING CHARGES OF LOW RANGE ANTIAIRCRAFT
MISSILES**

Bogdan ZYGMUNT

Institut Przemysłu Organicznego, Warszawa
Institute of Industrial Organic Chemistry, Warsaw, Poland

Streszczenie

Pociski plot. bliskiego zasięgu (kilka km) stały się w ostatnich dziesięcioleciach istotnym elementem systemu obrony przeciwlotniczej. Cechami charakterystycznymi samonaprowadzających pocisków plot. bliskiego zasięgu były i są: identyfikacja i śledzenie celu w paśmie bliskiej podczerwieni, nieduża masa zestawu w gotowości bojowej oraz wysoka mobilność i szybki czas osiągnięcia gotowości bojowej. Regułą jest, że zestaw może obsługiwać i odpalać pojedynczy operator.

W pracy opisano rozwój konstrukcji ładunków napędowych oraz scharakteryzowano właściwości heterogenicznego paliwa raketowego do produkcji ładunków napędowych. Przedstawiono również podstawowe charakterystyki taktyczno – techniczne i balistyczne pocisków serii `Strzała`.

Abstract

The construction development and ballistic characteristics of propelling charges of low range antiaircraft missiles are presented. The Strela 1M, Strela 2M, Strela 10 and Igla 1 missiles were taken under consideration. The mode of burning front propagation in different shapes of propellant grain is analyzed. The forecast of development of propellant grain construction is discussed.

Recenzent : prof. dr hab. inż. Józef GACEK

ROZWÓJ KONSTRUKCJI I APLIKACJI 23 mm ARMAT OPRACOWANYCH W OBR SM TARNÓW

23 mm CANNONS DEVELOPMENT ON THE BASE OF 2A14 CONSTRUCTION

Emil NELEC, Czesław NIŻANKOWSKI

Ośrodek Badawczo - Rozwojowy Sprzętu Mechanicznego Tarnów
Research and Development Centre of Mechanical Equipment, Tarnów, Poland

Streszczenie

W artykule przedstawiono kilka typów 23 mm armat jakie zostały opracowane w OBR SM Tarnów oraz ZM Tarnów w oparciu o licencyjną armatę 2A14. Należy do nich zaliczyć:

- armatę przeciwlotniczą w wersji morskiej, w tym również chłodzoną płynem;
- automatyczną lufę wkładową do 125 mm armaty czołgowej;
- armatę o podwójnym zasilaniu.

Dodatkowo należy podkreślić, że w oparciu o istniejące 23 mm armaty oraz doświadczenie zdobyte w czasie ich opracowania i modernizacji OBR SM w latach 1980/85 opracował i wykonał model i prototyp 23 mm armaty wirowej systemu Gatling. Armata ta opracowana została na 23 mm nabój lotniczy.

W artykule w skrócie przedstawiono budowę oraz dane techniczne przedstawionych typów armat oraz podano w zarysie zastosowanie poszczególnych typów armat jak również przedstawiono możliwości dalszego ich rozwoju i zastosowania.

Abstract

In the article there was presented a few types of 23-mm cannons, which had been worked out in OBR SM Tarnow and ZM Tarnow on the base of licensed 2A14 cannon. There was presented the application of these cannons in various kinds of anti-aircraft units as well directions and further possibilities of their upgrading and application.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

**TECHNICZNE MOŻLIWOŚCI PROWADZENIA STRZELAŃ
POLIGONOWYCH W KRAJU Z UŻYCIEM ZMODERNIZOWANYCH
RAKIET PRZECIWLOTNICZYCH 3M9M3E**

**TECHNICAL POSSIBILITIES OF SHOOTING IN POLISH RANGES
WITH USING OF MODERNISED ANTI-AIRCRAFT ROCKETS
TYPE 3M9M3E**

Grzegorz POPOW, Marian BAŃCZOROWSKI

Katedra Eksploatacji Uzbrojenia Przeciwlotniczego, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa
Chair of Antiaircraft Armament Exploitation, Military University of Technology,
Warsaw, Poland

Streszczenie

Przedmiotem badań jest zmodernizowana przeciwlotnicza raketa kierowana 3M9M3E. Celem jest określenie rozwiązań technicznych i organizacyjnych, umożliwiających bezpieczne prowadzenie strzelań poligonowych z użyciem zestawu raketowego "K", przy pomocy raket mających możliwość przechwytywania obiektu, po starcie (w powietrzu), a szczególnie:

- ustalenie warunków funkcjonowania elementów przeciwlotniczego zestawu raketowego w przypadkach: przechwytu celu przez głowicę radiolokacyjną rakiety przed jej startem z wyrzutni i przechwytu obiektu, po starcie rakiety (w powietrzu) oraz funkcjonowania głowicy samonaprowadzania w warunkach stosowania szerokopasmowych zakłóceń szumowych;
- identyfikacja układów elektronicznych rakiety warunkujących start i przechwyt obiektu w powietrzu oraz naprowadzania na źródło zakłóceń;
- zbadanie układów elektronicznych rakiety w aspekcie bezpiecznego wykonywania zadań bojowych w warunkach poligonowych;
- określenie możliwości i celowości wdrożenia zaproponowanych rozwiązań konstrukcyjnych modernizacji układów elektronicznych rakiety, zapewniających bezpieczne wykonywanie zadań bojowych, w warunkach poligonowych;
- zaprojektowanie układów elektronicznych umożliwiających bezpieczne wykonywanie zadań bojowych na poligonie w kraju.

Abstract

Technical and tactical conditions for safe range shooting with using of rocket set type „K” and rockets with air interception of an air target after start have been presented. Modernised anti-aircraft guided rocket type 3M9M3E was particularly analysed in this paper.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

**MODELOWANIE DYNAMIKI STEROWANEJ RAKIETY KLASY
ZIEMIA - POWIETRZE NAPROWADZANEJ WIĄZKĄ
Z ZASTOSOWANIEM PRAW STEROWANIA JAKO WIĘZÓW
NIEHOLONOMICZNYCH**

**MODELING OF DYNAMICS OF AIR-GROUND DAS MISSILE KOMED
WITH GUIDE BEAM WITH APPLICATION OF STEERING LAWS AS A
NON-HOLONOMIC CONSTRAINTS**

Edyta ŁADYŻYŃSKA-KOZDRAŚ, Jerzy MARYNIAK

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

Streszczenie

W pracy przedstawiono model symulacyjny przestrzennego lotu rakiety klasy ziemia – powietrze naprowadzanej na manewrujący w przestrzeni cel metodą wiązki prowadzącej.

Dynamiczne równania ruchu pocisku rakietowego wyprowadzone zostały w układzie odniesienia sztywno związanym z Ziemią o początku w punkcie wyjścia wiązki z radiolokatora, przy zastosowaniu równań Maggiiego ruchu układów nieholonomicznych we współrzędnych uogólnionych silnie sprzężonych z prawami sterowania.

Takie podejście do zagadnienia pozwoliło na uzyskanie efektywnego sposobu sterowania rakieta oraz precyzyjnego naprowadzania jej na cel poprzez dobór odpowiednich współczynników wzmocnienia sygnałów sterujących.

Abstract

On the basis of Maggi equations of mechanical system movements in terms of generalized coordinates movements a mathematical moment of a rocket motion guided by beam has been introduced.

Numerical simulation of aiming the test rocket of “Roland” class at maneuvering plane till the target has been carried out.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

WPLYW STRZELANIA WIELOMA SERIAMI Z DZIAŁKA NA DYNAMIKĘ SAMOŁOTU W LOCIE

INFLUENCE OF MANY SERIES SHOOTING FROM DECK-GUN ON AEROPLANE DYNAMICS

Aneta OTRĘBSKA, Jerzy MARYNIAK

Institut 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. Prowadzono strzelania 2 seriami po 6 strzałów w serii i w odstępie między seriami wynoszącą 5 sekund.

Model matematyczny został opracowany przy założeniu, że układ odniesienia jest związany z samolotem i jego początek pokrywa się z 0.25 SCA samolotu. Równania ruchu samolotu zostały wyprowadzone przy wykorzystaniu równań Boltzmanna-Hamela dla mechanicznych układów o więzach holonomicznych z uwzględnieniem uproszczeń wynikających z modelu fizycznego, symetrii masowej oraz geometrycznej. Wyniki przedstawiono w formie graficznej.

Abstract

This work shows physical and mathematical models of the aeroplane, and results of simulation carried out with class aeroplane I-22 „Iryda” in flight space shooting 2 series of 6 shots from deck-gun with 5 second break between them.

Analysis of the aeroplane dynamics was conducted during the shooting. Results were shown in diagrams.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

PROCEDURY DO SYMULACJI KOMPUTEROWEJ PODSTAWOWYCH WŁAŚCIWOŚCI DYNAMICZNYCH NA TORZE LOTU POCISKU NIESTEROWANEGO

PROCEDURES FOR COMPUTER SIMULATION OF BASIC DYNAMIC PROPERTY ON FLIGHTTRACK OF UNCONTROLLED MISSILE

Jerzy ZACZYŃSKI*, Józef GACEK**

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

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

Streszczenie

Badanie właściwości dynamicznych pocisków na torze lotu można przeprowadzić doświadczalnie lub teoretycznie.

Badania doświadczalne przeprowadza się na pociskach rzeczywistych lub na ich modelach materialnych przy spełnionych kryteriach podobieństwa mechanicznego.

Badania teoretyczne wymagają zbudowania odpowiednich modeli fizycznych oraz modeli matematycznych rozpatrywanych pocisków.

W artykule przedstawiono oryginalne procedury do symulacji komputerowej podstawowych właściwości dynamicznych na torze lotu pocisku niesterowanego oraz uproszczony algorytm programu symulacji lotu pocisku. Wyniki przeprowadzonych symulacji komputerowych zobrazowano w postaci odpowiednich wykresów.

Abstract

In this article are shown procedures for computer simulation of basic dynamic property on flighttrack of uncontrolled missile and simplistic algorithm of simulation program of missile flight. Results execute of computer simulation are shown on appropriate graphs

Recenzent: dr hab. inż. Mirosław GLAPSKI prof. nadzw. WAT

DYNAMIKA UKŁADU: STRZELEC-WYRZUTNIA-LEKKI POCISK RAKIETOWY

DYNAMICS OF A SYSTEM: GUNNER – LAUNCHER – ROCKET MISSILE

Izabela KRZYSZTOFIK^{*}, Jan W. OSIECKI^{}**

^{*} Katedra Pojazdów i Sprzętu Mechanicznego, Politechnika Świętokrzyska, Kielce
Chair of Vehicles and Mechanical Equipment, Kielce University of Technology, Poland

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

Streszczenie

Rozważane zagadnienie dotyczy ruchów strzelca ręcznej wyrzutni przeciwlotniczych pocisków rakietowych, powstałych w wyniku poruszającego się pocisku po wyrzutni.

Obserwacje podczas takiego strzelania pokazują, że strzelec pochyla się wówczas w kierunku lotu pocisku (wrażenie, że strzelec „kłania się”). Według posiadanych informacji zagadnienie to nie było dotąd bardziej szczegółowo rozważane. Dotyczy ono kategorii zagadnień biomechaniki i jest bardzo złożone.

W pracy podjęto wstępne studium nad dynamiką strzelca rakiety przeciwlotniczej wystrzeliwanej z wyrzutni ręcznej. Przedstawiono dyskretny model strzelca w odniesieniu do dynamiki strzelania. Parametry modelu są przyjęte arbitralnie, a wyniki symulacji komputerowej potwierdzają jedynie jakościowo ruch strzelca obserwowany w rzeczywistości.

Abstract

The paper presents a preliminary study of dynamics of a gunner launching a portable anti – aircraft missile. A discrete model of a gunner in relation to launch dynamics is assumed. Parameters of the model are set arbitrarily; results of computer simulation only qualitatively confirm the presence of observed movement of the gunner.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

MODELOWANIE FIZYCZNE I MATEMATYCZNE DYNAMIKI TORPED LOTNICZYCH W WODZIE

PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODELLING OF AERIAL TORPEDS IN WATER DYNAMICS

Jerzy MARYNIAK, Krzysztof SŁOTA,

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

Streszczenie

Opracowanie matematycznego modelu sterowanej torpedy nie następuje 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.

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.

Abstract

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. Józef GACEK

SZYBKA IDENTYFIKACJA CHARAKTERYSTYK AERODYNAMICZNYCH SAMOLOTU

PROBLEM OF THE FAST AERODYNAMIC CHARACTERISTICS IDENTIFICATION

Jacek A. GOSZCZYŃSKI
Instytut Lotnictwa, Warszawa
Institute of Aviation, Warsaw, Poland

Streszczenie

Zagadnienie identyfikacji charakterystyk aerodynamicznych samolotu polega na dobraniu modelu matematycznego samolotu w taki sposób, aby zapewniał on najlepszą aproksymację danych pomiarowych w sensie wybranego wskaźnika identyfikacji. W literaturze fachowej pisząc ogólnikowo o identyfikacji parametrów, ma się na myśli wyznaczanie sił i momentów aerodynamicznych, na ogół wyrażanych za pomocą odpowiednich współczynników i ich pochodnych. Zakłada się wówczas, że siły i momenty sił pochodzące od grawitacji i napędu są znane, natomiast siły aerodynamiczne i ich momenty są identyfikowane na podstawie zarejestrowanych sygnałów cyfrowych ruchu obiektu latającego zaburzonych czynnikami losowymi.

W pracy przedstawiono zagadnienie szybkiej identyfikacji charakterystyk aerodynamicznych samolotu. Podane zostały cechy ogólne i przytoczono przykładowe wyniki realizacji numerycznej opracowanych algorytmów estymacji rekursywnej.

Abstract

The problem of fast aircraft aerodynamic characteristics identification performed by means of current flight parameters recording is presented in the paper. Basic concepts of fast identification algorithms; e.g.. Non-Linear Filtering (NF) (based on the Lipcer and Sziriajev theory) and Estimation-Before-Modelling (EBM) are presented, as well. Tips on how to implement EBM and NF methods in practice are shown, as well. The numerical results presented seem to be very interesting.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK

ROZWINIĘCIE LOKALNEJ TEORII ODBICIA FALI UDERZENIOWEJ OD SZTYWNEJ POWIERZCHNI

DEVELOPMENT OF A LOCAL THEORY OF THE SHOCK-WAVE REFLECTION AT A RIGID SURFACE

Zdzisław ŁĘGOWSKI

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

Streszczenie

Otrzymano po raz pierwszy kompletne rozwiązania lokalnej teorii odbicia fali uderzeniowej od nachylonej ścianki w dwóch charakterystycznych obszarach: w pobliżu punktu S połączenia fali Macha ze ścianką oraz w otoczeniu punktu potrójnego T nieregularnej konfiguracji fal. Ustalono poprawne linie przejść regularno-nieregularnych (r-n) dla samopodobnego zagadnienia odbicia w rurach uderzeniowych.

Uzyskano po raz pierwszy poprawne (zgodne z wynikami pomiarów) zależności dla geometrii wszystkich frontów falowych w otoczeniu punktu potrójnego. W całym zakresie oddziaływania fal uderzeniowych o dowolnych intensywnościach otrzymano wychodzące uderzeniowe fale odbite. Sformułowano hipotezę o przejściu r-n dla słabych fal uderzeniowych w rezultacie rozpadu dowolnej nieciągłości uformowanej w końcowym stadium odbicia regularnego.

Abstract

A complete solution to the local theory of the shock wave reflection at an inclined wall has been obtained for the first time in two particular regions. One is the region near the Mach stem confluence S point with the wall and the other in the vicinity of the triple point T of an irregular shock-wave configuration. The correct lines of regular-irregular transitions have been established for the self-similar reflection problem in shock tubes.

The solutions for all shock-fronts geometry have been obtained in the vicinity of the triple point, which are in agreement with the results of experimental measurements. In all the region of interaction the backward-reflected shock waves have been obtained for incident waves of arbitrary intensity. It has been formulated the hypothesis concerning the regular-irregular transition of weak shock waves, as a result of disintegration an arbitrary discontinuity formed at the terminal stage of regular reflection.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK

UZUPEŁNIENIE TEORII SŁABYCH FAL UDERZENIOWYCH

A COMPLEMENT TO THE THEORY OF WEAK SHOCK-WAVES

Zdzisław ŁĘGOWSKI

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

Streszczenie

Odkryto ścisły związek pomiędzy wielkościami opisującymi geometrię frontów falowych: prędkością d i kątem fali ε oraz pozostałymi parametrami przepływu: ciśnieniem p , gęstością masową ρ , liczbą Macha przepływu M i kątem Θ odchylenia strumienia na powierzchni fali. Ustalono, że zawsze przy ograniczeniu rozwinięć wielkości d i ε w szeregi względem intensywności fali do wyrazów rzędu n – tego, uzyskuje się rozwinięcia rzędu $n + 1$ dla pozostałych wielkości.

Sformułowana prawidłowość pozwala wyjaśnić efekt utrzymywania się odbicia regularnego powyżej granicznej linii oderwania (obserwowany metodami optycznymi) oraz zjawisko histerezy przejść regularno-nieregularnych przy zmianie kierunku procesu. Umożliwia również opracowanie ogólnych zasad dokonywania uproszczeń złożonych zagadnień granicznych w modelowaniu oddziaływań fal uderzeniowych.

Abstract

It has been discovered the exact relationship between quantities describing the geometry of shock waves: the shock-velocity d , the wave angle ε and the remaining flow parameters: the pressure p the mass density ρ , the flow Mach number M , and the stream deflection angle across the wave surface Θ . It has been ascertained, that by restricting the expansions of parameters d and ε in power series with respect to the shock-wave intensity to the terms of order n , one is always in a position to obtain the expansions of order $n + 1$ for the remaining quantities.

The formulated principle enables us to explain the effect of persistence of regular shock-waves reflection for the angles of incidence beyond the maximum deflection angle (the effect observed when using optical methods of measurements). Another example is the hysteresis effect of regular-irregular transitions with changing the sign of the growth of the incidence angle. It also enables us to elaborate general principles of performing appropriate simplifications of complex boundary-value problems in modelling shock-waves interactions.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK

ZASTOSOWANIE TESTU CYLINDRYCZNEGO DO WYZNACZANIA CHARAKTERYSTYK MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH

USE OF A CYLINDER TEST FOR DETERMINING CHARACTERISTICS OF EXPLOSIVES

Waldemar Andrzej TRZCIŃSKI

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

Streszczenie

Obserwacja procesu napędzania metalowej rurki przez produkty detonacji ładunku umieszczonego wewnątrz niej może dostarczyć wiele informacji niezbędnych do rozwiązania problemów związanych z przekazywaniem energii z ładunku materiału wybuchowego do pocisku lub wkładki kumulacyjnej czy oddziaływaniem wybuchu na otoczenie. Taka próba nazywana jest *testem cylindrycznym*.

Napędzanie cylindrycznej metalowej otoczki rejestrowane jest za pomocą precyzyjnych metod pomiaru szybkozmiennych procesów, takich jak fotografia smugowa, interferometria laserowa czy impulsowa fotografia rentgenowska. Dane z rejestracji miotania rurki wykorzystane mogą być do określenia *zdolności miotających* materiału wybuchowego (tzw. *energii Gurneya*), oszacowania *energii detonacji* oraz wyznaczenia *równania stanu* i *efektywnego wykładnika izentropii* dla produktów detonacji.

W prezentowanej pracy omówione zostaną metody określania charakterystyk detonacyjnych i energetycznych materiałów wybuchowych opracowane w Zakładzie Materiałów Wybuchowych i Fizyki Wybuchu (ZMW i FW) Wojskowej Akademii Technicznej.

Abstract

In the work the methods are presented which enable us to employ the results of so-called cylinder test for determination of some characteristics of explosives. Data obtained from registration of the process of expansion of a metal tube accelerated by the detonation products of a charge located inside the tube are the basis for determination of acceleration abilities of explosive, so-called Gurney energy, estimation of the effective exponent of isentropy and the equation of state for the detonation products as well evaluation of the detonation energy. Most of the methods presented in the work are accomplished in Section of Explosives and Explosion Physics of Military University of Technology.

Recenzent : dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

MODELOWANIE ROZLOTU PRODUKTÓW DETONACJI W PRZESTRZENI ZAMKNIĘTEJ Z UWZGLĘDNIENIEM ENERGII DOPALANIA

MODELLING OF SCATTERING OF THE DETONATION PRODUCTS IN CLOSED SPACE BY TAKING THE AFTERBURNING ENERGY INTO ACCOUNT

Waldemar Andrzej TRZCIŃSKI, Radosław TRĘBIŃSKI

Instytut Techniki Uzbrojenia, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

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

Streszczenie

W pracy podjęto próbę numerycznego modelowania zjawiska rozlotu i dopalania produktów detonacji ładunku materiału wybuchowego w przestrzeni zamkniętej. Zastosowano dwa proste jednowymiarowe modele gazodynamiczne. W pierwszym uwzględniono zjawisko dopalania produktów detonacji, a proces mieszania produktów i powietrza przybliżono za pomocą dyfuzji numerycznej. W drugim modelu założono, że cała energia dopalania wydziela się w produktach detonacji, a gazy w komorze nie mieszają się.

W pierwszym przypadku wykazano, że w wyniku dyfuzji produktów detonacji oraz powietrza i ich współreagowania tworzy się obszar produktów spalania uniemożliwiający dalszą dyfuzję gazów. Drugi z zaproponowanych modeli umożliwia oszacowanie wydzielanej energii dopalania na podstawie zmierzonego średniego ciśnienia w przestrzeni zamkniętej oraz pozwala wyjaśnić niektóre zjawiska fizyczne towarzyszące rozlotowi i dopalaniu produktów detonacji.

Abstract

In the work an attempt is undertaken of modelling of the process of scattering and burning of the detonation products of explosive in closed space. Two simple one-dimensional gasdynamical models are applied. In the first one, the phenomenon of afterburning of the detonation products is taken into consideration and the process of mixing of the products with air is replaced by the numerical diffusion. In the second model, it is assumed that the afterburning energy is released only in the detonation products and, moreover, gases in closed space do not mix.

It is shown in the first case that the region of combustion products occurs as a result of diffusion and reaction of the detonation products and air. This region stops further diffusion of the gases. The second of the models proposed enables us to estimate the afterburning energy on the basis of the average pressure measured in closed space and to explain some physical phenomena accompanying the process of scattering and afterburning of the detonation products.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

KRUSZNOŚĆ SKONDENSOWANYCH MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH

BRISANCE OF THE HIGH EXPLOSIVES

Edward WŁODARCZYK

Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa

Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy dokonano merytorycznego przeglądu danych literaturowych, związanych z charakterystyką kruszności skondensowanych materiałów wybuchowych (MW). Stwierdzono, że podawane w dostępnym piśmiennictwie naukowym wzory do szacowania kruszności MW bazują na daleko idących uproszczeniach, które są sprzeczne ze zjawiskami towarzyszącymi procesowi detonacji i nie można ich stosować w praktycznych obliczeniach.

Wprowadzono nowy inżynierski wzór, oparty na zjawisku odbicia prostopadłej fali detonacyjnej od inercyjnej sztywnej przegrody, który pozwala w prosty sposób oszacować względną kruszność danego MW. Przeprowadzono analizę kruszności kilkudziesięciu skondensowanych materiałów wybuchowych, stosowanych w przemysłach cywilnych i uzbrojeniu wojskowym. Uzyskane wyniki są zgodne z danymi eksperymentalnymi.

Abstract.

The essential survey of the literature data, concerned of the brisance of the high explosives (HE) has been made in this paper. It is confirmed that the quantitative criteria of the theoretical estimate of the HE brisance proposed in the scientific literature are based on several assumptions, which are contradictory with the real course of the explosion phenomenon and therefore are erroneous. These criteria must not be applicated in the engineering practice. The reflection process of the detonation wave from the inertial rigid partition was used in order to deriving the new formula describing the relative brisance of the HE. Moreover, the brisance of several-dozen commercial explosives and military ones has been analysed, too. The results, presented in this paper, are confirmed by experimentally gained data.

Recenzent: dr hab. inż. Waldemar A. TRZCIŃSKI

ANALIZA MOŻLIWYCH MECHANIZMÓW POBUDZANIA MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH IMPULSEM LASEROWYM

ANALYSIS OF MECHANISMS FOR LASER PULSE INITIATION OF EXPLOSIVES

Andrzej DŁUGASZEK

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

Streszczenie

W technice wojskowej i przemyśle, stosowane są często procesy technologiczne wykorzystujące materiały wybuchowe (MW). We wszystkich przypadkach, do inicjowania detonacji głównego ładunku materiału wybuchowego, wykorzystuje się środki wybuchowe o wysokiej czułości, detonujące pod wpływem oddziaływania odpowiednich impulsów. Stosowane w praktyce systemy inicjacji ładunków MW posiadają szereg niedostatków. Wysoka czułość tych materiałów na różne oddziaływania zewnętrzne znacząco obniża bezpieczeństwo prac z MW. Jakość i bezpieczeństwo prac, tego typu, zależy w pierwszym rzędzie od charakterystyk systemów inicjowania wybuchu. Zagadnienia te są szczególnie istotne w badaniach poligonowych nowych typów uzbrojenia, przy pracach wymagających precyzyjnego sterowania wybuchem wielu ładunków jak i podczas wytwarzania specjalnych konfiguracji fal detonacyjnych.

W pracy przedstawiono analizę możliwych mechanizmów pobudzania materiałów wybuchowych impulsem laserowym. Podjęto próbę opisania własnej koncepcji mechanizmu pobudzania. Zaprezentowano również stanowisko pomiarowe oraz wyniki badań opracowanego w ramach współpracy wewnętrznej oraz międzynarodowej nowego materiału inicjowanego laserem.

Abstract

Analysis of mechanisms for laser pulse initiation of explosives is presented in the paper. The author's idea for initiation mechanism is shown. Measurement stand and experimental results of investigation of new laser initiated explosive, elaborated in the frames of international and domestic co-operation, are also described.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

MAINTAINABILITY ASSURANCE OF MILITARY EQUIPMENT**ZAPEWNIENIE OBSŁUGIWALNOŚCI SPRZĘTU UZBROJENIA****Stanisław CURYŁO, Grzegorz SAWICKI**

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

Instytut Techniki Rakietowej, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

Abstract

Exploitation of military equipment (ME) is process very composed and is dependent on many stochastic occurrences. Operating time of technical objects are random values, dependent on type of device, system and circumstances of exploitation, etc.

ME is a special kind of technical object. High requirements relating to availability to executing put to them assignments are connected with this type of objects. One should aim at required, relatively big level of availability assurance, and so time intended on maintenance should aim at indispensable minimum which holding definite level of reliability

Method of maintainability assurance of military equipment in projecting and modernising process has been introduced in this paper. The problem under the study concerns utilisation of CARE software pack in dissolving of assignments appearing on following stages of maintainability studies. Possibilities of computer aided maintainability assurance and results of simulation have been presented on example of anti-aircraft missile weapon system.

Streszczenie

W pracy przedstawiono metodę zapewnienia obsługiwalności sprzętu uzbrojenia w procesie projektowania i modernizacji. Zaproponowano wykorzystanie pakietu oprogramowania CARE podczas rozwiązywania zadań na kolejnych etapach studiów obsługiwalności. Zaprezentowano możliwości komputerowego wspomagania zapewnienia obsługiwalności oraz wyniki symulacji na przykładzie przeciwlotniczego zestawu rakietowego.

Receiver: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

THE FIRING MODE AND THE SERVICE LIFE OF THE AUTOMATIC WEAPON BARREL

TRYB STRZELANIA A ŻYWOTNOŚĆ LUFY AUTOMATYCZNEJ BRONI STRZELACKIEJ

Lubomír POPELÍNSKÝ

Military Academy in Brno, Czech Republic
Akademia Wojskowa w Brnie, Czechy

Abstract

The service life of the automatic weapon is influenced mainly by the firing mode. The firing mode for testing of the automatic weapons determines how many shots, at which rate of fire, at which length of bursts and at which length of intervals between bursts are to be fired before cooling the barrel. The period of one shot is characterized by very short time and by very high pressure of gases in the barrel bore at very high temperature. During the shot, the barrel bore is stressed by the friction of the moving projectile and also by the flowing propellant gases. All these factors influence the wear of the barrel bore and thus they decrease the muzzle velocity and increase the weapon dispersion.

The barrel bore heating signification is discussed. The total exact heating calculation is complicated. The methods which enable the simplification of the solution are explained.

Streszczenie

Żywotność lufy automatycznej broni strzeleckiej uwarunkowana jest głównie intensywnością prowadzonego ognia (długością serii, czasokresem pomiędzy seriami itp.) W artykule przeanalizowano wpływ obciążeń cieplnych lufy na jej żywotność. Całościowe ujęcie tego problemu jest bardzo skomplikowanym zagadnieniem. Zaprezentowano metody, które znacznie upraszczają metodykę obliczeń.

Receiver: prof. dr hab. inż. Maciej BOSSAK

MILITARY EQUIPMENT MAINTENANCE PLANNING AND MAINTENANCE SUPPORT PERFORMANCE

PLANOWANIE OBSŁUGI I ZAPEWNIENIA ŚRODKÓW OBSŁUGI SPRZĘTU UZBROJENIA

Dariusz RODZIK, Grzegorz SAWICKI

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

Abstract

Military equipment (ME) exploitation process is very composed. It is stochastic process, in which appearing of specific state is determined by probability of incidence. Manoeuvres character of fighting activities, large forces and quick tempo of carrying out operations, created necessity of forming properly and well-chosen providing system on all organisational levels of Army. This system has been standing before assignments connected with full and punctual regeneration of used up ME reserve of functioning. These systems should be properly adapted to needs and situations of military unit or subunit. So division on separated maintenance levels is purposeful, on of which concentrates more and more powers and maintenance measures. It is worth to notice, that in peacetime there is designated less powers and maintenance measures, than in wartime.

Techniques of maintenance planning and maintenance support performance have been characterised in this paper. Possibilities of computer aided analysis of maintenance planning and maintenance support performances have been presented on the base of CARE software. Results simulation of Life Cost Cycle of combat vehicle analysis has been presented too.

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano techniki analizy planowania obsługi i zapewnienia środków obsługi. Przedstawiono możliwości komputerowego wspomaganie analizy planowania i zapewnienia środków obsługowych z wykorzystaniem oprogramowania CARE®. Zaprezentowano wyniki symulacji analizy kosztów cyklu życia wozu bojowego.

Receiver: prof. dr hab. inż. Jerzy MŁOKOSIEWICZ

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MANUFACTURING Al₂O₃ CERAMICS FOR PROTECTIVE LAYERS

TECHNOLOGICZNE ASPEKTY WYTWARZANIA CERAMIKI Al₂O₃ DLA WARSTW OCHRONNYCH

Adam WIŚNIEWSKI*, Cecylia DZIUBAK**

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

** Glass and Ceramic Institute, Warsaw, Poland
Instytut Szkła i Ceramiki, Warszawa

Abstract

The scientists have aimed to find the material, which can protect against projectiles, can be used in aggressive environment, high temperatures, etc., and they have considered ceramic materials. Negative feature, limiting wider use most of these materials, is fragility (little ductility) and significant difference of mechanical strength during different loads (compression, bending, extension).

Technological aspects of production of small-sizes and large-sizes ceramics Al₂O₃ used in composite armour were presented. Mechanical proprieties, grain distribution, sizes of pores and the structure of non-porous and fine-crystalline ceramics, influencing its protective ability, were shown. Firing with small-calibre bullets AP proved protective ability of ceramics produced according to this technology.

Streszczenie

Przedstawiono technologiczne aspekty wytwarzania małogabarytowej i wielkogabarytowej ceramiki Al₂O₃ stosowanej w pancerzach kompozytowych. Pokazano właściwości mechaniczne, rozkłady ziarnowe, wielkości porów i strukturę ceramiki nieporowatej i drobnokrystalicznej, które wpływają na jej zdolność ochronną.

Ostrzał małokalibrowymi pociskami AP pokazał zdolność ochronną ceramiki wykonanej wg tej technologii.

Receiver: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

**ФОРМИРОВАНИЕ ВИНТОВЫХ НАРЕЗОВ В ДЕТАЛЯХ
СПЕЦИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО
ДЕФОРМИРОВАНИЯ**

**KSZTAŁTOWANIE BRUZDOWANYCH PRZEWODÓW LUF METODĄ
PRZERÓBKİ PLASTYCZNEJ NA ZIMNO**

Олег А. РОЗЕНБЕРГ

Институт Сверхтвердых Материалов

Национальная Академия Наук Украины, Киев, Украина

Oleg A. Rozenberg

Instytut Materiałów Supertwardych, Akademia Nauk Ukrainy, Kijów, Ukraina

Аннотация

В статье рассматриваются разработанные в Институте Сверхтвердых Материалов Национальной Академии Наук Украины две технологии формирования винтовых нарезов в стволах методом холодного пластического деформирования: одна – для получения винтовых нарезов мелкого калибра (23 мм и ниже), другая для более крупного калибра.

Приводятся устройства для формирования винтовых нарезов методом холодного пластического деформирования по предложенным технологиям.

Streszczenie

W artykule rozpatruje się - opracowane w Instytucie Materiałów Supertwardych Narodowej Akademii Nauk Ukrainy – dwie technologie wykonywania bruzd w lufach metodą przeróbki plastycznej na zimno: jedną w celu otrzymania bruzd w lufach małego kalibru (23 mm i mniej), drugą – dla bardzo dużych kalibrów.

Podano urządzenia do wykonywania bruzd w lufach przedstawioną metodą zgodnie z prezentowanymi technologiami.

Receiver: dr hab. inż. Jan MATERNIAK prof. nadzw. Pol. Poznańskiej

Piątek – Friday 13.10.2000

10⁰⁰-12⁰⁰ - Sesja V - obrady w sekcjach - sectional sessions

(papers in Polish)

Sekcja A	Sekcja B	Sekcja C	Sekcja D
Badania i eksploatacja uzbrojenia  str. 85÷90	Kumulacja i detonacja  str. 91÷95	Identyfikacja właściwości obiektów latających  str. 96÷102	Balistyka wewnętrzna  str. 103÷108

Sekcja A

Badania i eksploatacja uzbrojenia - Investigation and exploitation of armament

Przewodniczący obrad : prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK

Chairman

dr hab. inż. Józef SADOWSKI prof. nadzw. WAT

10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	Andrzejuk A., Masłowski A., Szynkarczyk P., Kozak M., Krakówka T.: <i>Teleoperowany robot mobilny do zadań specjalnych</i>
10 ¹⁵ -10 ³⁰	Faryński A., Milewski W., Lorocho L., Ziółkowski Z. : <i>Badania elektryzacji obiektów uzbrojenia lotniczego w obszarach pyłów powybuchowych przy prędkościach poddźwiękowych</i>
10 ³⁰ -10 ⁴⁵	Fedyna K., Torecki S., Woźniak R. : <i>Badania lufowego układu miotającego na paliwo ciekłe</i>
10 ⁴⁵ -11 ⁰⁰	Senderowski C., Bojar Z. : <i>Ocena FeAl jako powłok ochronnych wytworzonych metodą impulsowo-gazotermiczną</i>
11 ⁰⁰ -11 ¹⁵	Szajnar S.W., Ważny M. : <i>Analiza porównawcza wybranych foteli katapultowych</i>
11 ¹⁵ -11 ²⁵	Tabat S., Brudka Z., Szczepniak B. : <i>Charakterystyka rezerwowych źródeł zasilania pracujących ze stopionymi elektrolitami stosowanych w technice uzbrojenia. Możliwości i ograniczenia stosowania nieniszczących metod badań (komunikat)</i>
11 ²⁵ -12 ⁰⁰	Dyskusja- <i>discussion</i>

Sekcja B
Kumulacja, detonacja – Cumulative effect, detonation

Przewodniczący obrad : prof. dr hab. inż. Edward WŁODARCZYK
 Chairman dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

- 10⁰⁰-10¹⁵ **Janiszewski J., Włodarczyk E.** : Charakterystyka strumieni kumulacyjnych formowanych ze spiekanych wkładek żelaznych i miedzianych oraz parametry geometryczne wydrążonych przez nie kraterów w tarczy stalowej (34 HNM)
- 10¹⁵-10³⁰ **Trębiński R.** : Analityczny model formowania strumienia kumulacyjnego
- 10³⁰-10⁴⁵ **Trębiński R.** : Analiza wyników modelowania procesu formowania strumienia kumulacyjnego
- 10⁴⁵-11⁰⁰ **Paszula J., Trzciński W.A.** : Badanie wpływu dopalania produktów detonacji na ciśnienie w przestrzeni zamkniętej
- 11⁰⁰-11¹⁵ **Paszula J., Trzciński W.A., Cudziło S.** : Eksperymentalno – teoretyczne oszacowanie ciepła dopalania produktów detonacji w przestrzeni zamkniętej
- 11¹⁵-11⁴⁵ Dyskusja- discussion

Sekcja C
Identyfikacja właściwości obiektów latających
Identification of flying objects characteristics

Przewodniczący obrad : prof. dr hab. inż. Stanisław DUBIEL
 Chairman prof. dr hab. inż. Aleksander OLEJNIK

- 10⁰⁰-10¹⁵ **Machowski B., Pietrzykowski D.** : Analiza sygnału uzyskanego z zespołu czujników przyspieszeń liniowych w badaniach rakiety w locie
- 10¹⁵-10³⁰ **Żyluk A., Winczura Z.** : Badania w locie bomb lotniczych
- 10³⁰-10⁴⁵ **Machowski B., Ziolo A.** : Koncepcja wykorzystania rakiety „diament” jako manewrującego celu powietrznego
- 10⁴⁵-11⁰⁰ **Wochna A.** : Metoda sterowania raketowym pociskiem przeciwlotniczym na podstawie obserwacji uchybu w stosunku do lotu programowego
- 11⁰⁰-11¹⁵ **Machowski B., Motyl K.** : Analiza porównawcza bezpośredniego naprowadzania i metody proporcjonalnej nawigacji w odniesieniu do pocisku klasy Strix
- 11¹⁵-11³⁰ **Koruba Z.** : Dynamika i korekcja stabilizatora giroskopowego na pokładzie obiektu latającego
- 11³⁰-11⁴⁵ **Kobierski J.W.** : Zarys wymagań technicznych na przeciwlotniczy sprzęt szkoleniowy
- 11⁴⁵-12⁰⁰ Dyskusja- discussion

Sekcja D
Balistyka wewnętrzna – *Internal ballistics*

Przewodniczący obrad : dr hab. inż. Bogdan ZYGMUNT
Chairman : dr hab. inż. Andrzej MARANDA prof. nadzw. WAT

10 ⁰⁰ -10 ¹⁵	Surma Z., Torecki S. : <i>Wykorzystanie dwuczłonowego równania stanu gazów prochowych w modelu matematycznym strzału</i>
10 ¹⁵ -10 ³⁰	Surma Z., Torecki S. : <i>Weryfikacja doświadczalna trójczłonowego równania stanu gazów prochowych</i>
10 ³⁰ -10 ⁴⁵	Leciejewski Z., Torecki S. : <i>Pirostatyczne badania porównawcze stałych materiałów miotających</i>
10 ⁴⁵ -11 ⁰⁰	Chola R., Ciepielski S., Torecki S., Zahor M. : <i>Obliczenia balistyczne dwukomorowych układów miotających (DUM)</i>
11 ⁰⁰ -11 ¹⁵	Ciepielski S., Świdorski H., Torecki S., Zahor M. : <i>Badania doświadczalne dwukomorowych układów miotających (DUM)</i>
11 ¹⁵ -11 ³⁰	Radomski M. : <i>Badania intensywności powstawania gazów prochowych w broni palnej</i>
11 ³⁰ -12 ⁰⁰	Dyskusja - <i>discussion</i>

12³⁰ – oficjalne zakończenie konferencji
free final discussion

TELEOPEROWANY ROBOT MOBILNY DO ZADAŃ SPECJALNYCH

SPECIAL PURPOSE TELE-OPERATED MOBILE ROBOT

**Adam ANDRZEJUK, Andrzej MASŁOWSKI, Piotr SZYNKARCZYK,
Mariusz KOZAK, Tomasz KRAKÓWKA**

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP – Warszawa
Industry Research Institute for Automation and Measurements, Warsaw, Poland

Streszczenie

Możliwości zastosowań robotów mobilnych w aplikacjach militarnych są bardzo duże, dlatego u progu XXI wieku maszyny przejmują znaczną część obowiązków człowieka – szczególnie w zakresie prac niebezpiecznych i zagrażających jego życiu. Do prac takich należy zaliczyć: przenoszenie materiałów niebezpiecznych (promieniotwórczych, wybuchowych, trujących), inspekcję terenów skażonych, prowadzenie różnego typu prac w terenach zagrożonych lub niebezpiecznych, rozminowywanie, neutralizacja ładunków wybuchowych, działania antyterrorystyczne, zwiadowcze i rozpoznające. Oczywiście jest również wykorzystanie robotów do działań dywersyjnych oraz w charakterze bezzałogowego, zdalnie sterowanego transportu uzbrojenia.

Artykuł prezentuje budowę oraz możliwości teleoperowanego robota mobilnego do zadań specjalnych o nazwie SR-10 Inspector, który został zaprojektowany i wykonany w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów. Autorzy, po przedstawieniu ogólnej charakterystyki robota, opisują zastosowane nowatorskie rozwiązania ze szczególnym uwzględnieniem architektury elektronicznych systemów sterowania i kontroli. W artykule został również zawarty opis oprogramowania oraz funkcji autonomicznych, w które robot jest, lub może zostać wyposażony.

Abstract

This paper presents the structure and possibilities of the special purpose tele-operated mobile robot named Inspector SR-10. This robot was designed and constructed at the Industrial Research Institute for Automation and Measurements. After presenting a general characteristic of the robot, the authors describe modern solutions applied with a particular emphasis on the architecture of the electronic control and operating system. The paper also contains a description of the software and autonomic functions, which the robot either has or can be equipped with.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Aleksander OLEJNIK

**BADANIA ELEKTRYZACJI OBIEKTÓW UZBROJENIA LOTNICZEGO
W OBSZARACH PYŁÓW POWYBUCHOWYCH
PRZY PRĘDKOŚCIACH PODDŹWIĘKOWYCH**

**INVESTIGATION OF STATIC ELECTRICITY GATHERING
BY AIRPLANE STORES AT SUBSONIC VELOCITY
DURING FLIGHT THROUGH THE POST-EXPLOSION DUST REGIONS**

**Andrzej FARYŃSKI, Wiesław MILEWSKI, Leszek LOROCH,
Zbigniew ZIÓŁKOWSKI**

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

Streszczenie

Przedstawiono próbny model zestawu do pomiaru w czasie lotu elektryzacji samolotu, wynikającej ze zderzeń z makrocząstkami aerozoli. Urządzenie, posiadające własne zasilanie, składa się z sondy i rejestratora, zamontowanych w typowym podwieszanym elemencie uzbrojenia lotniczego. Przedstawiono również metodę naziemnej symulacji tych zjawisk za pomocą wystrzeliwanych płaskotorowo pocisków. Wstępne pomiary, dokonane obiema metodami, dały zbliżone wartości gęstości prądu elektryzacji.

Abstract

A test set was presented for doing in-flight measurements of static electricity gathering current, which comes from aeroplane store collisions with aerosol macroparticles. This device consisted of the probe and the recorder and had an autonomous power supply. It was mounted into the typical aeroplane store element. A method of on-ground simulation of these phenomena by means of the flat-trajectory fired projectiles was presented as well. Preliminary measurements done by the both methods have given values of static electricity gathering current density, which is close one to another.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK

BADANIA LUFOWEGO UKŁADU MIOTAJĄCEGO NA PALIWO CIEKŁE

THE RESEARCH OF THE LAUNCHING SYSTEM WITH LIQUID PROPELLANT

Konrad FEDYNA, Stanisław TORECKI, Ryszard WOŹNIAK

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

Streszczenie

W poszukiwaniu nowych rozwiązań konstrukcyjnych układów miotających próbuje się zastosować do napędzania pocisków paliwa ciekłe (zamiast prochu). Spowodowane jest to głównie ograniczonymi możliwościami dalszego doskonalenia lufowej broni palnej, wykorzystującej energię prochu do miotania pocisków. Jednocześnie sugeruje się, że broń lufowa na paliwo ciekłe może mieć wiele zalet w porównaniu z tradycyjnymi układami prochowymi, a do najczęściej wymienianych należą m.in.: zwiększenie prędkości początkowej pocisków oraz ich donośności przy umiarkowanych ciśnieniach w przestrzeni zapociskowej przewodu lufy, możliwość płynnej regulacji donośności pocisków, zmniejszenie masy naboju poprzez wyeliminowanie łusek, możliwość zasilania całej pokładowej broni lufowej (strzeleckiej i artyleryjskiej) tym samym ciekłym materiałem miotającym.

W pracy przedstawiono wyniki badań zaprojektowanego i wykonanego w Instytucie Techniki Uzbrojenia Wydziału Uzbrojenia i Lotnictwa WAT modelu laboratoryjnego lufowego układu miotającego na paliwo ciekłe. Porównano wyniki rozwiązań problemu głównego balistyki wewnętrznej z wynikami uzyskanymi z doświadczeń, na podstawie których zmodyfikowano wstępnie proponowany model matematyczny strzału.

Abstract

The research results of designed and made laboratory stand of launching barrel system with liquid propellant is shown in this paper.

The results of experiments and theoretical estimation of fundamental problem of internal ballistic, were compared. The preliminary mathematical model of shoot was been modified as a result of work.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

OCENA FeAl JAKO POWŁOK OCHRONNYCH WYTWORZONYCH METODĄ IMPULSOWO-GAZOTERMICZNĄ

ESTIMATION FeAl AS OF PROTECTIVE COATS PRODUCED BY GAS DETONATION METHOD

Cezary SENDEROWSKI*, Zbigniew BOJAR**

* Centrum Szkolenia Uzbrojenia i Elektroniki, Olsztyn
Training Centre of Armament and Electronics, Olsztyn, Poland

** Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej, Wojskowa Akademia Techniczna,
Warszawa

Institute of Materials Technology and Applied Mechanics, Military University of Technology,
Warsaw, Poland

Streszczenie

W pracy przedstawiono ocenę możliwości zastosowania faz międzymetalicznych typu FeAl jako powłok ochronnych natryskiwanych gazodetonacyjnie na podłoże ze stali 45, przy optymalnie dobranym poziomie energii detonacji.

Na podstawie badań mikrostruktury, składu chemicznego, składu fazowego i stopnia umocnienia materiału powłok w stanie po natryskiwaniu i po wygrzewaniu w temperaturze 550°C, 750°C i 1100°C, jak również w wyniku badań wytrzymałości adhezyjnej, rozkładu naprężeń własnych, odporności na zużycie ściernie i erozyjne, dokonano kompleksowej oceny jakości technologicznej i użytkowej otrzymanych powłok w aspekcie ich wykorzystania jako materiałów konstrukcyjnych o podwyższonych właściwościach mechanicznych.

Abstract

The possibilities of using of gas-detonation method for obtaining of Fe-Al type intermetallic protective coatings on a 0.45%C structural steel is shown in this paper. On the basis of results of microstructure, chemical composition and microhardness investigations for coatings after spraying and after additional heating at the temperature of 550 °C, 750 °C and 1100 °C as well strength adhesion tests, tensile stress and wear resistance of coatings it has been found that intermetallic protective layers have attracted attention in a view of their structural application, especially under condition of abrasive wear.

Recenzent: dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

ANALIZA PORÓWNAWCZA WYBRANYCH FOTELI KATAPULTOWYCH

COMPARATIVE ANALYSIS OF SELECTED EJECTION SEATS

Stanisław Wojciech SZAJNAR, Mariusz WAŻNY

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

Streszczenie

Dokonując analizy porównawczej systemów awaryjnego opuszczania statków powietrznych należy mieć na uwadze złożoność rozpatrywanego problemu. Dokładne i rzetelne porównanie możliwe jest tylko w sytuacji, kiedy dysponuje się materiałami źródłowymi dotyczącymi danego systemu, tj. dokumentacją producenta. Metoda porównawcza zaproponowana w niniejszej pracy bazuje na szczegółowych danych technicznych których źródłem są instrukcje rozprowadzane wraz z danym sprzętem. Można uznać z dużym prawdopodobieństwem, że dane te są zgodne z danymi rzeczywistymi. Przystępując do weryfikacji ocenowej przyjęto następujący harmonogram działań:

- przyjęcie wskaźników porównawczych;
- identyfikacja poszczególnych parametrów zaproponowanych wskaźników;
- normalizacja przyjętych wskaźników;
- sumaryczne zestawienie otrzymanych wyników;
- wnioski końcowe.

Abstract

Summary included comparative analyses of selected ejection seats. This analysis permitted to estimate useful values and safeties during ejection process. Proposed and defined coefficients mark serve for carry out analysis.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk TOMASZEK

**CHARAKTERYSTYKA REZERWOWYCH ŹRÓDEŁ ZASILANIA
PRACUJĄCYCH ZE STOPIONYMI ELEKTROLITAMI STOSOWANYCH
W TECHNICIE UZBROJENIA.
MOŻLIWOŚCI I OGRANICZENIA STOSOWANIA NIENISZCZĄCYCH
METOD BADAŃ**

**CHARACTERISTIC FEATURES OF RESERVE CHEMICAL POWER
SOURCES WITH MOLTEN ELECTROLYTE APPLIED TO MILITARY
APPLICATIONS.
POTENTIALITIES AND LIMITATIONS OF NON-DESTRUCTIVE
INVESTIGATION METHODS**

Stanisław TABAT, Zdzisław BRUDKA, Barbara SZCZEŚNIAK

Centralne Laboratorium Akumulatorów i Ogniw, Poznań

Central Laboratory of Batteries and Cells, Poznań, Poland

Streszczenie

Baterie termiczne są to niezależne wysokoenergetyczne źródła zasilania jednorazowego użytku, o długoletniej – ponad 10-cio letniej przydatności do użycia. Ich podstawowe cechy eksploatacyjne odpowiadają np. potrzebom zasilania układów elektronicznych sterujących lotem pocisków raketowych zarówno z ziemi, jak i w przypadku zainstalowania na pokładzie rakiety w odpowiedzi na sygnały z ziemi. Są również stosowane do uruchamiania mechanizmów w pociskach artyleryjskich, bombach, torpedach i minach, w uruchamianiu systemów bezpieczeństwa, a także w technice kosmicznej.

W artykule przedstawiono charakterystyczne cechy rezerwowych źródeł zasilania aktywowanych termicznie, uzasadniające ich szczególną przydatność do stosowania w technice uzbrojenia, oraz aktualne tendencje rozwojowe w tej dziedzinie badań. Przedstawiono wyniki własnych prac dotyczące stosowania nieniszczących metod badań wieloogniowych kilkusekcyjnych baterii i ocenę przydatności tych metod w końcowej kontroli wyrobu.

Abstract

Characteristic features of thermally activated reserve chemical power sources of particular suitability for military applications and current growth trends in this area of research are described.

Results of own studies of multicell, multisection storage batteries obtained by the use of non-destructive methods are presented and the usefulness of these methods for the final quality control is discussed.

Recenzent: dr inż. Jerzy NOWACZEWSKI

**CHARAKTERYSTYKA STRUMIENI KUMULACYJNYCH
FORMOWANYCH ZE SPIEKANYCH WKŁADEK ŻELAZNYCH
I MIEDZIANYCH ORAZ PARAMETRY GEOMETRYCZNE
WYDRAŻONYCH PRZEZ NIE KRATERÓW W TARCZY
STALOWEJ (34 HNM)**

**CHARACTERISTICS OF SHAPED CHARGE JETS WHICH ARE
FORMALIZED FROM HEMISPHERICAL LINERS MADE OF IRON OR
COPPER SINTERS AS WELL AS GEOMETRICAL PARAMETERS OF
THE CRATERS MADE BY THESE JETS IN
THE STEEL TARGET (34 HNM)**

Jacek JANISZEWSKI , Edward WŁODARCZYK

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

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań wybranych charakterystyk strumieni kumulacyjnych generowanych przez wkładki półsferyczne wykonane ze spieków żelaza i miedzi. Prezentowane są również kształty i parametry geometryczne kraterów uzyskanych za pomocą tych strumieni w tarczy ze stali 34 HNM.

Z analizy uzyskanych rezultatów wynika, że wkładka półsferyczna, wykonana ze spieku żelaza jest konkurencyjna w stosunku do spiekanej wkładki miedzianej w zastosowaniu do pierwszego stopnia kumulacyjnego układu tandemowego.

Abstract

Selected characteristics of the shaped charge jets which have been formalized from hemispherical liners made of the iron or copper sinters are presented in this paper. The shapes and geometrical parameters of the craters performed by the jets in the steel target (34 HNM) are described, too.

It is proved that hemispherical liner made of the iron sinter is competitive relative to sintered copper liner, especially in the first stage of the tandem shaped charge.

Recenzent: dr hab. inż. Adam WIŚNIEWSKI

ANALITYCZNY MODEL FORMOWANIA STRUMIENIA KUMULACYJNEGO

ANALYTICAL MODEL OF SHAPED CHARGE JET FORMATION

Radosław TRĘBIŃSKI

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

Streszczenie

W teoretycznym podejściu do modelowania procesu formowania strumienia kumulacyjnego można wyróżnić dwie grupy metod. Do pierwszej z nich zaliczają się modele nazywane „analitycznymi” lub „jednowymiarowymi”. Drugą grupę metod stanowią metody komputerowego modelowania. Istota tych metod polega na numerycznym rozwiązaniu równań ruchu ośrodka ciągłego dla ruchów przestrzennie dwuwymiarowych o symetrii walcowej lub przestrzennie trójwymiarowych z uwzględnieniem odpowiednich związków materiałowych dla produktów detonacji, wkładki i obudowy ładunku.

Dokonano analizy analitycznych modeli formowania strumienia kumulacyjnego. W szczególności przeanalizowano wzory na prędkość maksymalną elementu wkładki, zależność prędkości od czasu i warunek wyboru momentu początku formowania strumienia.

Na podstawie wyników rentgenograficznej rejestracji procesu napędzania wkładki oceniono poprawność wzorów podanych w literaturze i zaproponowano ich modyfikacje, poprawiające zgodność wyników obliczeń z eksperymentem.

Abstract

An analysis of analytical models of shaped charge jet formation has been performed. In particular, formulae determining maximum velocity of liner elements, velocity-time dependence and the initial moment of the jet formation have been analysed.

On the basis of radiograms of collapsing liner correctness of formulae given in literature has been assessed and some modifications have been proposed, that improve agreement between calculations and experiment.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

ANALIZA WYNIKÓW MODELOWANIA PROCESU FORMOWANIA STRUMIENIA KUMULACYJNEGO

ANALYSIS OF RESULTS OF MODELLING OF THE PROCESS OF SHAPED CHARGE FORMATION

Radosław TRĘBIŃSKI

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

Streszczenie

Istnieje konieczność wprowadzenia pewnych modyfikacji do modeli analitycznych procesu formowania strumienia kumulacyjnego opartych na wykorzystaniu wzorów Gurneya przy ocenie prędkości elementów wkładki. Odnosiły się one do sposobu obliczania maksymalnej prędkości elementu, zależności prędkości od czasu i wyboru momentu początku formowania strumienia z danego elementu.

Dokonano analizy rezultatów modelowania formowania strumienia kumulacyjnego za pomocą modelu analitycznego. Wyniki obliczeń porównano z wynikami obliczeń hydrokodem i z danymi eksperymentalnymi.

Zbadano wrażliwość modelu na zmiany parametrów ładunku. Na podstawie przeprowadzonej analizy sformułowano wnioski odnośnie poprawności zaproponowanego modelu.

Abstract

An analysis of results of modelling of shaped charge jet formation by an analytical model has been performed. Results of calculations have been compared with results of hydrocode calculations and experimental data.

On the basis of the analysis conclusions concerning correctness of the proposed model have been formulated.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

BADANIE WPLYWU DOPALANIA PRODUKTÓW DETONACJI NA CIŚNIENIE W PRZESTRZENI ZAMKNIĘTEJ

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF AFTERBURNING OF DETONATION PRODUCTS ON A PRESSURE IN CLOSED SPACE

Józef PASZULA, Waldemar Andrzej TRZCIŃSKI

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

Streszczenie

Wtórne reakcje dopalania produktów detonacji w zamkniętej przestrzeni w atmosferze zawierającej tlen, oprócz dodatkowej energii cieplnej, mogą powodować wzrost ilości gazowych produktów detonacji. W związku z tym reakcje te powodują wzrost średniego ciśnienia rejestrowanego w komorze w stosunku do detonacji w atmosferze gazu obojętnego. Z przeglądu literatury wynika, że brak jest informacji o wpływie warunków detonacji (rodzaju materiału wybuchowego, wielkości i kształtu ładunku) na ciśnienie w przestrzeni zamkniętej, stopień dopalania produktów detonacji, wielkość wydzielonej energii i szybkości jej wydzielania.

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów ciśnienia generowanego w wyniku detonacji ładunków kruszących materiałów wybuchowych w komorze o pojemności 150 l wypełnionej różnymi gazami (azotem lub powietrzem). Zbadano wpływ warunków dopalania produktów detonacji na ciśnienie w komorze. Zdefiniowano i wyznaczono dla badanych materiałów równoważnik trotylowy ze względu na nadciśnienie w przestrzeni zamkniętej. Analiza otrzymanych przebiegów ciśnienia i obliczenia termochemiczne pozwoliły wyznaczyć charakterystyki dopalania produktów detonacji.

Abstract

In the work the results of measurement of the pressure generated by detonation of charges of high explosives in a chamber of 150-liter volume filled with different gases (nitrogen and air) are presented. The influence of conditions of afterburning of the detonation products on the pressure in the chamber is investigated. TNT equivalent is defined for confined explosions and determined for explosives tested. Analysis of the measured pressure histories and results of thermochemical calculations enable us to establish characteristics of afterburning of the detonation products.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

EKSPERYMENTALNO-TEORETYCZNE OSZACOWANIE CIEPŁA DOPALANIA PRODUKTÓW DETONACJI W PRZESTRZENI ZAMKNIĘTEJ

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL ESTIMATION OF THE HEAT OF AFTERBURNING OF THE DETONATION PRODUCTS IN CLOSED SPACE

Józef PASZULA, Waldemar Andrzej TRZCIŃSKI, Stanisław CUDZIŁO

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

Streszczenie

Większość materiałów wybuchowych wykorzystywanych w wojsku i przemyśle nie jest zrównoważona pod względem ilości tlenu niezbędnego do pełnego utlenienia składników materiałów wybuchowych. Wobec tego, jeżeli produkty detonacji takich materiałów wybuchowych zostaną wymieszane z powietrzem, to w odpowiednich warunkach może nastąpić ich dopalenie, a w konsekwencji uwolnienie dodatkowej energii cieplnej i wzrost ciśnienia końcowego w przestrzeni zamkniętej.

W pracy przedstawiono wyniki badań efektu cieplnego detonacji trotylu, tritonalu (trotyl/aluminium 85/15 cg/g), heksatolu (trotyl/heksogen 50/50 cg/g) i heksatonalu (trotyl/heksogen/aluminium 42,5/42,5/15 cg/g) w bombie kalorymetrycznej o pojemności 3,6 l. Pomiarów przeprowadzono dla różnych wypełnień gazowych bomby – azotu, argonu oraz powietrza. Wykonano również obliczenia termochemiczne dla badanych układów wybuchowych. Na podstawie wyników pomiarów i obliczeń określono ciepło detonacji, ciepło spalania oraz maksymalne ciepło dopalania produktów detonacji badanych materiałów wybuchowych w przestrzeni zamkniętej. Oszacowano również stopień przereagowania dodatku aluminium w produktach detonacji badanych kruszących materiałów wybuchowych.

Abstract

In the work the results are presented of investigation of heat effects of detonation of TNT, Tritonal (TNT/Al 85/15 cg/g), Hexatol (TNT/RDX 50/50 cg/g) and Hexatonal (TNT/RDX/Al. 42.5/42.5/15) in a calorimetric bomb of 3.6 l volume. Measurements were done for different gaseous fillers of the bomb (nitrogen, argon and air). Thermochemical calculations were also performed for the explosive systems tested. Heat of detonation, heat of combustion and maximal heat of afterburning of the detonation products in closed space were determined on the basis of the results of measurements and those of calculations. The degree of reaction of aluminium additive with the detonation products of high explosives tested was also estimated.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TREBIŃSKI prof. nadzw. WAT

ANALIZA SYGNAŁU UZYSKANEGO Z ZESPOŁU CZUJNIKÓW PRZYSPIESZEŃ LINIOWYCH W BADANIACH RAKIETY W LOCIE

ANALYSIS OF SIGNAL FROM ACCELEROMETER ON THE BASIS OF FLIGHT TESTS

Bogdan MACHOWSKI, Dariusz PIETRZYKOWSKI

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

Streszczenie

Wybrany sposób pomiaru wielkości fizycznych, oprócz żądanej dokładności powinien umożliwić rejestrację wyników, ich obróbkę i przesyłanie. Spełnienie powyższych wymagań jest utrudnione w przypadku pomiaru wielkości nieelektrycznych występujących w trakcie lotu małego pocisku raketowego. Możliwość pomiaru tych wielkości narzuca zastosowanie urządzeń dokonujących przetworzenia ich na wielkości elektryczne. Wykorzystując zespół czujników przyspieszeń liniowych „na sztywno” zamocowany na pokładzie pocisku raketowego można zrealizować bezkardanowy inercjalny system pomiarowy. W referacie przedstawiono wyniki badań pocisku raketowego w locie. Jako układ pomiarowy zastosowano zestaw trzech par czujników przyspieszeń liniowych rozmieszczonych w odpowiedniej konfiguracji na pokładzie pocisku.

Wykorzystując system telemetryczny uzyskano zestaw danych, który poddano dalszej analizie. Otrzymane wyniki początkowego odcinka toru lotu porównano z wynikami modelu symulacyjnego pocisku. Analiza porównawcza potwierdziła zgodność modelu symulacyjnego z wynikami badań lotnych.

Abstract

Contemporary rocketry requires a measurement physical quantity of various kinds. The measuring method should make possible recording, processing, transfer and minimise measuring time. These requirements are difficult to meet while missile measurement flight test. It is demanded to use devices transforming into an electric quantity. It can be use the platform with six accelerometers as an inertial system. That platform is fixed to the missile board.

The results from the flight tests are shown in this paper. There is three pair of accelerometers certain located into missile board as a measuring circuit. Data are received from the telemetry. Results of initial flight are compared to results from the simulator program. The comparative analysis confirmed conformity simulator program and results of flight tests.

Recenzent : prof. dr hab. inż. Stanisław DUBIEL

BADANIA W LOCIE BOMB LOTNICZYCH

FLIGHT TESTING OF AERIAL BOMBS

Andrzej ŻYLUK, Zygmunt WINCZURA
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa
Air Force Institute of Technology, Warsaw, Poland

Streszczenie

Bomby lotnicze będące zasadniczym elementem systemu lotniczej broni bombardierskiej, są przedmiotem badań w całym okresie ich istnienia w procesie eksploatacji tzn.:

- na etapie opracowania - w cyklu prac badawczo-rozwojowych;
- podczas wdrażania - w badaniach partii próbnej;
- w produkcji seryjnej - w badaniach partii produkcyjnej;
- w bieżącej eksploatacji - w celu wyznaczenia brakujących parametrów;
- po okresie gwarancyjnym - w celu określenia możliwości przedłużenia ресурсu technicznego.

Z analizy cyklu badawczo-rozwojowego wynika, że w kolejnych etapach opracowania nowego wzoru bomb prowadzone są badania, a w tym badania w locie.

W pracy przedstawiono badania w locie bomb lotniczych. Podkreślono specyfikę badań środków bojowych jako istotnego elementu cyklu prac badawczo-rozwojowych. Omówiono badania w zakresie wyznaczania wybranych charakterystyk balistycznych oraz zaproponowano uzupełniające metody badań.

Abstract

In this paper the general scheme of aerial bombs testing during evaluation process is presented. The primary emphasis is on aerial munitions flight testing specificity. Testing of chosen ballistic property is discussed, and some supplementary testing procedures are proposed.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

KONCEPCJA WYKORZYSTANIA RAKIETY „DIAMENT” JAKO MANEWRUJĄCEGO CELU POWIETRZNEGO

CONCEPTION OF USING THE DIAMENT MISSILE AS AN AIR MANOEUVRABLE TARGET

Bogdan MACHOWSKI, Adam ZIOŁO

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

Streszczenie

Konstrukcje przeciwlotniczych zestawów rakiet kierowanych powstałe w latach 50-tych obecnie są wycofywane z uzbrojenia. Rakieta „Diament” jest środkiem bojowym nie perspektywicznego zestawu przeciwlotniczego S-75M, wycofywanego z uzbrojenia Wojska Polskiego. Posiada jednak istotne walory jako cel powietrzny ponieważ:

- jest rakieta zdalnie naprowadzaną;
- posiada duży zasięg;
- jest rakieta znaną i wykorzystywaną od wielu lat w WLOP.

Analiza potrzeb dowodzi, że istnieje zapotrzebowanie na tanie manewrujące cele powietrzne. W państwach NATO manewrujące cele powietrzne są wykorzystywane do szkolenia obsługi, nie ma wśród nich jednak naddźwiękowych celi powietrznych.

Abstract

The Diament is not far – reaching the anti-aircraft Wołchow system's missile.

As the air target the Diament has essential advantages, because it is:

- guided missile,
- long range,
- well know and has been used in Air and Air-Defence Force for many years.

As an air manoeuvrable target, The Diament missile has its technical characteristics:

- average speed – 500 m/s,
 - total flight time – 60 s,
 - ceiling – 5 000 m,
 - max. g – force shouldn't be more than 3,
- environmentally friendly propulsion unit based on the booster.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

**METODA STEROWANIA RAKIETOWYM POCISKIEM
PRZECIWLOTNICZYM NA PODSTAWIE OBSERWACJI UCHYBU W
STOSUNKU DO LOTU PROGRAMOWEGO**

**A METHOD OF HOMING GUIDANCE OF AN ANTI-AIRCRAFT
ROCKET MISSILE BASED ON DEVIATION OF PROGRAMMING
FLIGHT**

Andrzej WOCHNA

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

Streszczenie

W pracy przedstawiono koncepcję wstępnego naprowadzenia na cel pocisku przeciwlotniczego składającego się z części napędowej oraz zasobnika z trzema samonaprowadzającymi się subpociskami.

Proponowana metoda wstępnego naprowadzania rakiety na cel zakłada, że na wyrzutni znajdować się będzie komputer z programem toru lotu pocisku (tor pożądaný). Programem tym jest krzywa przestrzenna opisana dwoma równaniami $y_p = y_p(x_g)$ i $z_p = z_p(x_g)$, stanowiąca pożądaný tor lotu pocisku. Aby tor ten był realizowany musi być na bieżąco wyznaczana współrzędna x faktycznego toru rakiety. Może to być realizowane drogą pomiaru aktualnej odległości r pocisku za pomocą dalmierza laserowego lub radarowego oraz kątów namiaru pocisku φ i ϵ za pomocą radaru lub za pomocą kamery termowizyjnej, czy też telewizyjnej.

Metoda ta pozwala naprowadzać pocisk na cel tak, aby w odległości około 1000 m od celu (punktu odrzucenia części napędowej) cel mógł zostać przechwycony przez układy optyczne i system samonaprowadzania na cel subpocisków.

Abstract

The paper presents an idea of a preliminary homing guidance of an anti-aircraft rocket missile consisting of a propelling module and a container with three submissiles.

The method allows homing guidance of the missile to at a range about 1000 m (when the propelling module disconnects) an air interception of a target by optical systems and selfguidance systems of submissiles.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

**ANALIZA PORÓWNAWCZA
BEZPOŚREDNIEGO NAPROWADZANIA I METODY
PROPORCJONALNEJ NAWIGACJI W ODNIESIENIU DO POCISKU
KLASY STRIX**

**COMPARE ANALYSE OF TWO GUIDE METHODS: DIRECTLY GUIDE
AND PROPORTION NAVIGATION WITH REFERENCE TO STRIX
MISSILE**

Bogdan MACHOWSKI, Krzysztof MOTYL

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

Streszczenie

Przedstawiony w referacie obiekt fizyczny wystrzeliwany jest z moździerza kalibru 98 mm i znaczna część czasu jego lotu stanowi tor balistyczny. Przekoszenie brzechw pocisku powoduje powstanie aerodynamicznego momentu przechylającego, w wyniku którego pocisk wiruje. Dopiero w końcowej fazie lotu, na opadającej części toru, jest sterowany.

Naprowadzanie małego wirującego pocisku atakującego z górnej półsfery jest realizowane poprzez korygowanie jego toru lotu przy wykorzystaniu 12-tu raketowych silniczków korekcyjnych rozmieszczonych promieniście wokół środka masy pocisku.

Analizie poddano dwie metody: bezpośredniego naprowadzania i proporcjonalnej nawigacji.

Abstract

In this paper has been presented the problem of flight the small wire missile. This physical model has been launched from 98-mm mortar. The 90 % of its flight are a ballistic trajectory. The tail fins are put in the way to cause aerodynamic moment, which make the missile wire. This missile is guided only at the end of its trajectory. The guides set is started when the missile is above a target. The set consists from 12 booster rockets, which are placed around the missile center of gravity.

There has been introduced a mathematical model of motion the wire missile. On the base of physical and mathematical models was made a flight missile simulation. The main afford was put to analysis the end of trajectory where the missile is guided by booster rockets. Here are compared two guide methods: proportion navigation and directly guide.

In conclusion there are shown research results.

Recenzent : prof. dr hab. inż. Stanisław DUBIEL

DYNAMIKA I KOREKCJA STABILIZATORA GIROSKOPOWEGO NA POKŁADZIE OBIEKTU LATAJĄCEGO

ДИНАМИКА И КОРРЕКЦИЯ ГИРОСТАБИЛИЗАТОРА НА БОРТУ ЛЕТАЮЩЕГО ОБЪЕКТА

Zbigniew KORUBA

Katedra Pojazdów i Sprzętu Mechanicznego, Politechnika Świętokrzyska, Kielce
Chair of Vehicles and Mechanical Equipment, Kielce University of Technology, Poland

Streszczenie

Współczesne stabilizatory giroskopowe (SG) stanowią skomplikowane urządzenia elektromechaniczne wyposażone w mikroprocesory i bloki wymiany informacji z komputerem pokładowym.

Przeznaczone są przede wszystkim do: a) stabilizacji kątowej platformy względem jednej, dwóch lub trzech osi, b) zadawania ruchu programowego obiektu latającego, c) wytwarzania momentów sterujących do stabilizacji innych elementów pomiarowych (np. koordynatora celu w samonaprowadzającym pocisku, kompasu giroskopowego na pokładzie samolotu itp.) lub do zmiany ruchu obiektu latającego (np. pojazdu kosmicznego czy też samonaprowadzającego pocisku niewielkiego kalibru).

W pracy przedstawiony jest model matematyczny jednoosiowego stabilizatora giroskopowego na ruchomej podstawie – pokładzie obiektu latającego (OL). Podany jest algorytm doboru optymalnych parametrów stabilizatora zapewniających stabilne i najszybsze zanikanie procesu przejściowego. Ponadto pokazany jest wpływ tarcia w łożyskach ramek (platformy) oraz zakłóceń zewnętrznych na błędy stabilizatora giroskopowego.

Содержание

В работе представлена математическая модель одноосного гиросtabilизатора на подвижном основании – борту летающего объекта (ЛО). Дан алгоритм подбора оптимальных параметров гиросtabilизатора обеспечивающих устойчивое и быстрое затухание переходного процесса. Кроме того указано влияние трения в подшипниках колец (платформы) а также внешних возмущений на шибки гиросtabilизатора.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

ZARYS WYMAGAŃ TECHNICZNYCH NA PRZECIWLOTNICZY SPRZĘT SZKOLENIOWY

TECHNICAL REQUIREMENTS FOR ANTI-AIRCRAFT TRAINING EQUIPMENT

Jan W. KOBIERSKI

Katedra Eksploatacji Uzbrojenia Przeciwlotniczego, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa
Chair of Antiaircraft Armament Exploitation, Military University of Technology, Warsaw,
Poland

Streszczenie

Proces śledzenia celów powietrznych sprowadza się między innymi do ciągłego pomiaru położenia celu poruszającego się. Śledzenie obiektu powietrznego (celu) we współrzędnych kątowych (kąt β i kąt ϵ) występuje we wszystkich przypadkach i przeważnie odbywa się ręcznie lub półautomatycznie. Śledzenie w odległości (D) jest możliwe tylko przy pomocy przyrządów dalmierczych (stereoskopowych, radiolokacyjnych i laserowych) wyposażonych na ogół w odrębne urządzenia treningowe do szkolenia w śledzeniu w odległości.

Zasadniczy problem to szkolenie w zakresie uchwytowania celu i jego śledzenia we współrzędnych kątowych. Z samej natury śledzenia wynikają następujące problemy konieczne do rozwiązania dla realizacji zestawu treningowego do szkolenia w zakresie śledzenia kątowego:

- realizacja ruchu względnego o możliwych do zaprogramowania parametrach;
- rejestracja uchwycenia celu;
- pomiar oraz rejestracja błędów śledzenia oraz faktu zerwania śledzenia

Ruch względny można realizować poprzez:

1. Ruch imitatora (ICP) względem operatora.
2. Ruch operatora (ruch sprzętu) względem imitatora.

Przedmiotem analizy jest drugi wariant realizacji ruchu wzajemnego między imitatorem a operatorem (APSRO) tzn. ruch operatora (APSRO lub jego części artyleryjskiej).

Abstract

Some problems during training process in the field of tracking of a moving target have been presented. There are some technical and tactical problems needed to resolve to design a training anti-aircraft equipment in the angle tracking range. Particular kind of reciprocal move between a simulator and an operator is analysed in the paper.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

WYKORZYSTANIE DWUCZŁONOWEGO RÓWNANIA STANU GAZÓW PROCHOWYCH W MODELU MATEMATYCZNYM STRZAŁU

ADAPTATION OF TWO-TERM EQUATION OF STATE OF POWDER GASES TO MATHEMATICAL MODEL OF SHOOTING

Zbigniew SURMA, Stanisław TORECKI

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

Streszczenie

Na podstawie weryfikacji doświadczalnej dwuczłonowego równania stanu gazów prochowych

$$p = RT\rho(1 + \beta\rho)$$

gdzie: p , ρ , T - ciśnienie, gęstość, temperatura gazów odpowiednio,

R , β - stałe,

stwierdzono, że zależność ta lepiej od powszechnie stosowanego wzoru Nobla-Abela aproksymuje wyniki badań pirostatycznych prochów, zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym.

Zaprezentowano model matematyczny strzału klasycznego układu miotającego, w którym wykorzystano dwuczłonowe równanie stanu gazów prochowych do modyfikacji równania bilansu energii oraz do określenia masowej szybkości spalania ładunku miotającego.

Wyniki obliczeń pirodynamicznych za pomocą nowego i dotychczasowego modelu porównano z wynikami pomiaru ciśnień w układzie miotającym kalibru 8.4 mm.

Abstract

The mathematical model of shooting with two-term equation of state for classical powder system is presented in this paper. Two-term equation of state was used to modify the balance energy equation and to determine the mass combustion rate for powder charge. Results of pirodynamic calculations have been compared with experimental results of shooting in a laboratory stand.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

WERYFIKACJA DOŚWIADCZALNA TRÓJCZŁONOWEGO RÓWNANIA STANU GAZÓW PROCHOWYCH

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF TRUNCATED VIRIAL EQUATION OF STATE FOR GUN PROPELLANT GASES

Zbigniew SURMA, Stanisław TORECKI

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

Streszczenie

W balistyce wewnętrznej, do wzajemnego powiązania parametrów termodynamicznych gazów prochowych, stosuje się różne równania stanu tzw. gazów rzeczywistych.

Porozumienie standaryzacyjne STANAG 4400 zaleca stosowanie trójczłonowego równania stanu gazów prochowych w postaci

$$\frac{pv}{RT} = 1 + \frac{b}{v} + \frac{c}{v^2}$$

nazywanego równaniem wirialnym (ang. virial).

W pracy przedstawiono wyniki weryfikacji tego równania na podstawie doświadczalnych badań pirotechnicznych prochu 5/7 oraz zaproponowano uproszczoną (dwuczłonową) jego wersję.

Abstract

The results of powder research and verification conditions of the truncated virial equations of powder gases state have been presented. The exemplary results of experiments were compared with the results of calculations.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI prof. nadzw. WAT

PIROSTATYCZNE BADANIA PORÓWNAWCZE STAŁYCH MATERIAŁÓW MIOTAJĄCYCH

PIROSTATIC COMPARATIVE INVESTIGATIONS OF GUNPOWDERS

Zbigniew LECIEJEWSKI, Stanisław TORECKI

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

Streszczenie

Dotychczasowa literatura obejmująca balistykę wewnętrzną, a szczególnie pirostatykę, zajmuje się głównie badaniami identyfikacyjno-poznawczymi prochów. W Polsce, poza procedurą wyznaczenia ciepła spalania, brak jest odzwierciedlenia w Polskich Normach metodyki wyznaczenia charakterystyk energetyczno-balistycznych na podstawie badań pirostatycznych. W państwach NATO sprawy te reguluje STANAG 4115.

Problematykę badań porównawczych podejmują częściowo m.in. normy: MIL-STD 286 (USA), TL 1376-600 (Niemcy) oraz OESTAN 26.314 (Austria).

W artykule przedstawiono, opracowaną w Instytucie Techniki Uzbrojenia, metodykę badań porównawczych stałych materiałów miotających (smm) opartą o badania pirostatyczne. Metodyka ta może mieć zastosowanie w stosunku do smm różniących się składem chemicznym lub kształtem ziaren prochowych oraz smm pochodzących bądź to z różnych partii produkcyjnych, bądź po długotrwałym okresie przechowywania.

Zaprezentowano niektóre wyniki badań porównawczych dla wybranych prochów stosowanych w amunicji strzeleckiej, w tym kalibru 5,56x45 mm NATO.

Abstract

Methodology of comparative investigations of powders on the base of pirostatic combustion has been presented. This methodology may be used for powders with various chemical ingredients or various shapes of grains and for powders from different production lots or after long keeping in store. Some results of comparison research for selected powders, which are applied in 5,56x45 mm NATO cartridges, were shown.

Recenzent: dr hab. inż. Radosław TREBIŃSKI prof. nadzw. WAT

OBLICZENIA BALISTYCZNE DWUKOMOROWYCH UKŁADÓW MIOTAJĄCYCH (DUM)

BALISTICS ESTIMATION OF TWO-CHAMBER LAUNCHING SYSTEMS (T-CLS)

**Robert CHOŁA, Stanisław CIEPIELSKI, Stanisław TORECKI
Mirosław ZAHOR**

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

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano specyfikę działania DUM, oraz przedstawiono model matematyczny problemu głównego balistyki wewnętrznej układu.

Charakterystyki balistyczne rozpatrywanego układu, a zwłaszcza ciśnienia w komorach wysokiego i niskiego ciśnienia oraz prędkość i energię wystrzeliwanych pocisków można programować konstrukcyjnie, odpowiednio dobierając masę pocisku, masę ładunku miotającego, rodzaj prochu i geometrię ziaren prochowych, wymiary (średnica, długość) przewodu lufy, objętości komór obu komór, pole przekroju kanałów przepływowych, rodzaj (ciśnienie perforacji) przepony oraz ciśnienie forsowania ruchu pocisku.

Określenie wpływu wymienionych wielkości na proces strzału jest przedmiotem niniejszej pracy. W tym celu sformułowano model matematyczny strzału oraz opracowano komputerowy program rozwiązania równań problemu. Za pomocą opracowanego programu wykonano liczne obliczenia balistyczne, których wyniki pokazują podstawowe prawidłowości działania DUM.

Abstract

The specific of T-CLS's action and mathematical model of general internal ballistics' problem of the system were shown in this work. The results of ballistics' calculation by simulation algorithm included ordination of basic ballistic characteristic's changes while T-CLS's shooting.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

BADANIA DOŚWIADCZALNE DWUKOMOROWYCH UKŁADÓW MIOTAJĄCYCH (DUM)

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF TWO-CHAMBER LAUNCHING SYSTEMS (T-CLS)

**Stanisław CIEPIELSKI, Henryk ŚWIDERSKI, Stanisław TORECKI,
Mirosław ZAHOR**

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

Streszczenie

W pracy przedstawiono budowę laboratoryjnego dwukomorowego układu miotającego oznaczonego jako DUM 038Sp/23/A oraz niektóre wyniki badań doświadczalnych, przeprowadzonych za pomocą opracowanego stanowiska badawczego.

W DUM 038Sp/23/A stałymi parametrami są: objętość komory wysokiego ciśnienia (komory spalania) $W_I = 4,1 \text{ cm}^3$, pole przekroju poprzecznego przewodu lufy $S = 415,5 \text{ mm}^2$ oraz długość części prowadzącej przewodu lufy $l_w = 527 \text{ mm}$

Badania doświadczalne, przeprowadzone za pomocą modelu laboratoryjnego dwukomorowego układu miotającego pozwoliły określić wpływ warunków ładowania, a zwłaszcza takich wielkości, jak:

- masa ω ładunku miotającego,
 - pole przekroju poprzecznego f kanałów łączących komory układu,
 - masa m pocisku,
- na charakterystyki balistyczne strzału.

Abstract

The design of laboratory version of T-CLS (038 Sp/23/A) and some results of experimental investigations were presented in this work.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Józef GACEK

BADANIA INTENSYWNOŚCI POWSTAWANIA GAZÓW PROCHOWYCH W BRONI PALNEJ

RESEARCH ON THE DYNAMIC VIVACITY OF PROPELLANT IN GUN

Marek RADOMSKI

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

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie możliwości wykorzystania w modelu matematycznym - opisującym zjawisko strzału w zakresie balistyki wewnętrznej - intensywności powstawania gazów prochowych (funkcji Γ), która jest wyznaczana w bombie manometrycznej. Powodem była niezadowalająca zgodność pragmatyczna modeli spalania ładunku miotającego w broni palnej, a szczególnie w przypadku użycia flegmatyzowanych materiałów miotających.

W pracy omówiono metodę analizy doświadczalnej intensywności powstawania gazów prochowych w broni palnej. Opisano stanowisko laboratoryjne i metodykę badań oraz zamieszczono przykładowe wyniki, które porównano z wynikami otrzymanymi za pomocą bomby manometrycznej. Zaproponowano sposób korygowania przebiegu intensywności powstawania gazów prochowych wyznaczanego w bombie manometrycznej, umożliwiając jego zastosowanie w modelu matematycznym opisującym zjawisko strzału w zakresie balistyki wewnętrznej.

Abstract

The paper covers the results of experimental analyses of the dynamic vivacity of propellant in gun. A laboratory stand and the procedure for experimental data analyse have been described. Also results obtained by closed-bomb have been presented. A method of modelling a burning rate of propellant has been proposed.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Stanisław TORECKI

**ANALIZA MOŻLIWOŚCI DZIAŁANIA BRONI AUTOMATYCZNEJ
ZE SZCZEGÓLNYM PRZYPADKIEM KONSTRUKCJI
ZAMKA PÓLSWOBODNEGO**

**ANALYSIS OF SPECIAL CASE OF DELAYED BLOWBACK
FOR AUTOMATIC SMALL ARMS**

**Andrzej CIEPLIŃSKI, Wojciech FURMANEK, Zbigniew LECIEJEWSKI
Zbigniew SURMA**

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

Streszczenie

W artykule przedstawiono ideę rozwiązania szczególnego przypadku układu miotającego broni z zamkiem półswobodnym w zastosowaniu do 5,56 mm karabinka maszynowego. Zaproponowana konstrukcja posiada zamek składający się z dwóch części, a pozorne zwiększenie jego masy uzyskano na skutek zderzenia się elementów zamka. Na skutek różnicy pędów poruszających się w przeciwnych kierunkach części występuje zjawisko tzw. dynamicznego „ryglowania”, dzięki któremu można zastosować zamek prostszy i lżejszy niż w broni z częściowym odprowadzeniem gazów prochowych.

Opisano pełny cykl automatyki broni, a na bazie analizy wytrzymałościowej łuski naboju 5,56x45 mm NATO określono warunki bezpieczeństwa jej funkcjonowania. Opracowano algorytm numeryczny, pozwalający symulować proces strzału. Wynikiem obliczeń jest ruch elementów zamka i pocisku w powiązaniu ze spalaniem prochowego ładunku miotającego. Dla przykładowych danych ładowania (proch N530) przeprowadzono optymalizację konstrukcji ze względu na zminimalizowanie masy zamka i konieczność zachowania warunków bezpieczeństwa i poprawność funkcjonowania broni. Przeprowadzono następnie szereg badań odnośnie wpływu różnych czynników konstrukcyjnych na prawidłowość funkcjonowania broni. W końcowej części zaprezentowano symulacje zachowania się broni dla różnych prochowych ładunków miotających stosowanych w innych, niż produkcji ZM MESKO, nabojach 5,56x45 mm NATO.

Abstract

The idea of special case of barrel's system solution without locking mechanism for 5,56x45 mm machine gun was introduced in this paper. Numerical algorithm to investigation of characteristics of this powder system was done. Worked out algorithm makes possible investigation influence of many agents on behaviour of the system. Analysis of traveling parts of breech, safety and reliability of new weapon was presented.

Artykuł został dostarczony do Komitetu Organizacyjnego 15.09.2000