

mjr dr inż. Rafał BAZELA*
ppłk dr inż. Przemysław KUPIDURA**
dr hab. inż. Zbigniew LECIEJEWSKI**
ppłk dr inż. Mariusz MAGIER*
ppłk dr inż. Zbigniew SURMA**
prof. dr hab. inż. Radosław TRĘBIŃSKI**
*Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia
**Wojskowa Akademia Techniczna

WYNIKI BADAŃ CHARAKTERYSTYK DZIAŁANIA ZAPALNIKA TYPU WP-7

Streszczenie: W referacie przedstawiono wyniki badań czułości i szybkości działania zapalnika WP-7 stosowanego w amunicji do granatnika przeciwpancernego RPG-7. Mimo powszechności amunicji tego typu w świecie nie można znaleźć w dostępnych publikacjach wartości tych parametrów, a są one istotne podczas projektowania dodatkowych, pasywnych systemów ochrony dla pojazdów opancerzonych. Badania zrealizowano w ramach projektu badawczego rozwojowego nr OR00 0126 09 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

THE WP-7 FUZE FUNCTIONING PARAMETERS TESTS RESULTS

Abstract: The results of WP-7 fuze tests conducted in order to determine sensitivity and time of action are presented in this paper. Nevertheless RPG-7 ammunition is popular in the world, there are no information available regarding mentioned parameters which are crucial for additional protective structures design. Researches were conducted within the project financed by Ministry of Science and Higher Education No OR00 0126 09.

1. Wstęp

Wraz ze zwiększającym się udziałem Polskich Sił Zbrojnych w konfliktach asymetrycznych zaistniała potrzeba zwiększenia ochrony pojazdów opancerzonych przed ostrzałem z ręcznych granatników przeciwpancernych – broni, której w minionej dekadzie często przyznawano marginalne znaczenie na współczesnym polu walki. Najpowszechniej wykorzystywaną przez rebeliantów bronią tego typu jest granatnik RPG-7, ale mimo wielu lat jakie upłynęły od wprowadzenia do eksploatacji wciąż brak jest wiarygodnych danych o działaniu jego amunicji, a podczas prac projektowych nad systemami osłony wykorzystuje się przybliżone parametry, często zaczerpnięte z obiegowych opinii.

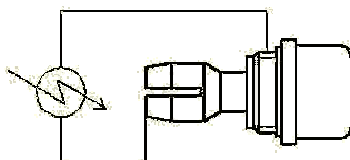
2. Określenie charakterystyk działania u celu zapalnika typu WP-7 (WP-7M)

Zapalniki piezoelektryczne typu denno-głowicowego charakteryzują się bardzo dużą czułością i szybkością działania (czasem zadziałania). Ponieważ pociski w nie uzbrojone mają zadziałać na pancerzu, nie jest celowym określanie czułości rozumianej jako zdolność do zadziałania na przegrodzie o jak najmniejszej wytrzymałości. Na potrzeby niniejszego opracowania jako czułość uważa się pewne

warunki brzegowe, przy których jest jeszcze zachowana pewność działania zapalnika.

2.1. Określenie warunków brzegowych zadziałania zapalnika WP-7 (WP-7M)

Zapalnik WP-7 jak i jego modernizacja WP-7M stosowany jest do uzbrojenia pocisków przeciwpancernych PG-7M. Jest to zapalnik piezoelektryczny z samolikwidacją. Składa się z dwóch części: dennej i głowicowej. Pierwszym elementem łańcucha ogniowego zapalnika jest spłonka wysokonapięciowa 3Ж1 (JED). Spłonka pobudzana jest impulsem elektrycznym generowanym przez element piezoelektryczny znajdujący się w części głowicowej zapalnika (Rys. 1).



Rys. 1 Schemat połączenia części głowicowej zapalnika WP-7M ze spłonką JED

Ze względów bezpieczeństwa badań nie przeprowadzono na kompletnych zapalnikach, a jedynie na ich zespołach: kompletnej części głowicowej i spłonce JED wraz z suwakiem. Określenie warunków brzegowych zadziałania zapalnika WP-7 (WP-7M) podzielono na dwa etapy:

1. Określenie impulsu energetycznego potrzebnego do niezawodnego zadziałania spłonek JED.
2. Określenie energii niezbędnej elementowi piezoelektrycznemu do wytworzenia impulsu elektrycznego zdolnego do pobudzenia spłonki.

Po zestawieniu ze sobą wyników obu badań, można stwierdzić, czy przy zadanej wartości energii kinetycznej nastąpi zadziałanie zapalnika; przyjęto, że pozostałe części i zespoły dennej części zapalnika nie mają wpływu na badane parametry.

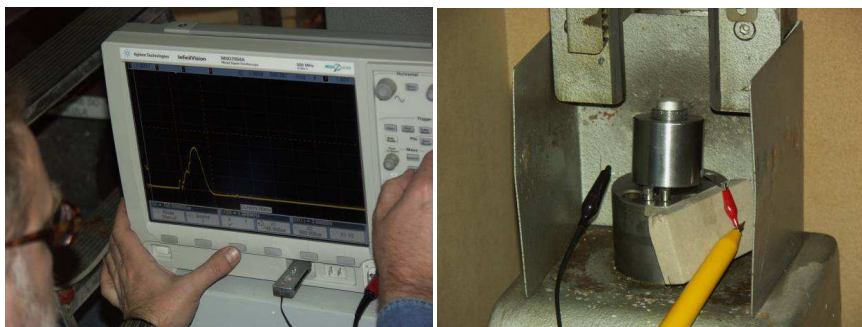
Wymagana minimalna wartość energii pewnego pobudzenia spłonki JED wynika z danych katalogowych. Spłonka powinna niezawodnie działać po podaniu na nią impulsu napięcia 3 kV. Dla potwierdzenia danych katalogowych wykonano badania na stanowisku do sprawdzania niezawodności działania spłonek JED. Na spłonkę podawany był impuls napięcia 3 kV z zasilacza WN (Fot.1). W sumie przebadano 150 spłonek z trzech partii, otrzymując wynik pozytywny.



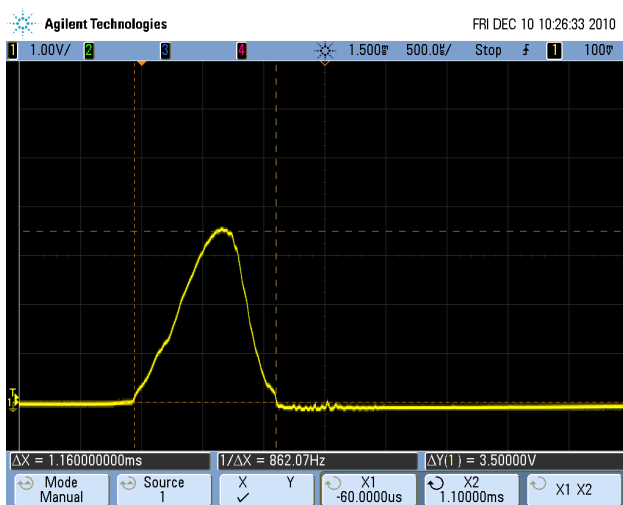
Fot. 1 Stanowisko do sprawdzania spłonek JED: zasilacz wytwarzający impulsy wysokonapięciowe i uchwyt spłonki (wyjęty z komory)

Następnym etapem badań było zmierzenie potencjału gromadzącego się na elektrodach piezoelementu pod wpływem impulsu mechanicznego. Opracowane w tym celu stanowisko (Fot.2) było wyposażone w następujące elementy: oscyloskop cyfrowy do pomiaru i

rejestracji przebiegów wysokiego napięcia w czasie, zespół do mocowania części głowicowej zapalnika i urządzenie zrzutowe (młot Kasta) z ciężarkami o różnych masach dla zapewnienia odpowiedniej energii uderzenia. Urządzenie zrzutowe zbudowane jest z przewodnicy nad zespołem mocowania piezoelementu, w ten sposób, aby oś piezoelementu była w osi zrzucanego ciężarka. Wysokie napięcie powstające na elektrodach piezoelementu pod wpływem uderzenia ciężarkiem, zrzucanym z określonej wysokości, mierzone było bezpośrednio na elektrodach piezoelektryka w czasie rzeczywistym poprzez zarejestrowanie przebiegu (Fot.3) na oscyloskopie cyfrowym. Aby obniżyć zakres pomiarowy urządzenia rejestrującego wykorzystywana była sonda wysokonapięciowa 1:1000. Badaniom poddano 50 części głowicowych zapalników, przy czterech różnych kątach uderzenia, uzyskiwanych poprzez kątowe odchylenie obsady mocującej. Przykładową rejestrację pokazano na Rys.4.



Fot. 2 Stanowisko do pomiaru napięcia na piezoelemencie poddanym obciążeniu udarowemu.



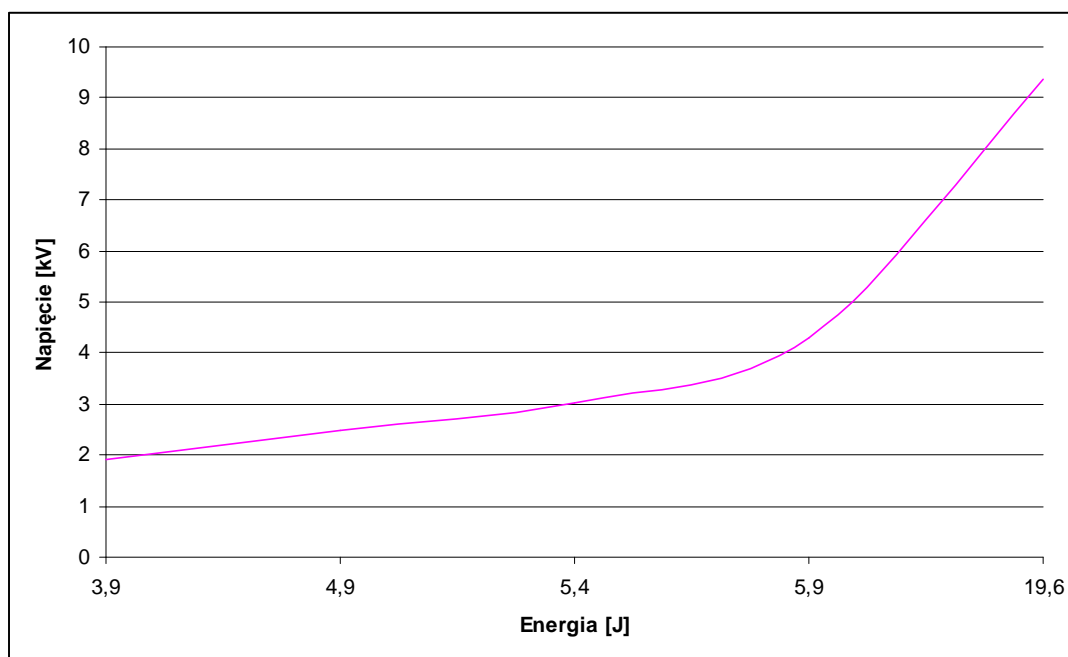
Fot. 3 Przykładowa rejestracja impulsu napięcia na piezoelemencie

W tabeli 1 zamieszczono przykładowe wyniki pomiarów dla kąta uderzenia 45° . Wyraźnie widoczne są duże rozrzuty wartości zmierzonych napięć dla poszczególnych wartości energii zrzucanego ciężarka. W praktyce rozrzut wyników wynosi około 1000 V. Podobna sytuacja występowała także dla innych kątów uderzenia, nawet przy większej liczbie prób.

Tabela 1. Wyniki pomiarów napięcia na piezoelemencie dla kąta uderzenia 45°

lp.	kąt [°]	masa ciężarka [kg]	wysokość zrzutu [m]	energia [J]	napięcie [kV]
1	45	2	0,5	9,810	1,500
2	45	2	0,5	9,810	2,675
3	45	2	0,6	11,772	2,775
4	45	2	0,6	11,772	2,550
5	45	2	0,6	11,772	4,225
6	45	2	0,6	11,772	2,800
7	45	2	0,7	13,734	2,425
8	45	2	0,7	13,734	3,400
9	45	2	0,7	13,734	2,900
10	45	2	0,7	13,734	2,975
11	45	2	0,5	9,810	3,500
12	45	2	0,5	9,810	2,850
13	45	2	0,5	9,810	2,450

Najwięcej prób (dla większej liczby wartości energii) przeprowadzono dla kąta uderzenia wynoszącego 0°, podczas kalibracji stanowiska. Pozwoliło to na uchwycenie przybliżonej zależności otrzymywanego napięcia w funkcji energii ciężarka. Wykres tej zależności przedstawiono na Rys. 2.



Rys. 2 Napięcie uzyskiwane z piezogeneratora w funkcji energii uderzenia

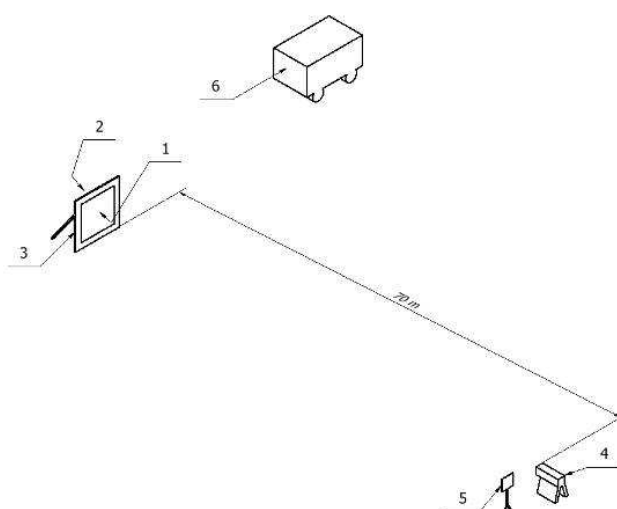
Wraz ze wzrostem kąta uderzenia możemy zaobserwować wzrost energii, jaka jest niezbędna do wygenerowania przez piezoelement impulsu o napięciu 3000 V, niemniej jednak przy kącie 45° energia ta jest wielokrotnie mniejsza od energii kinetycznej pocisku (47,6 kJ na odległości 500 m). Określone na podstawie pomiarów zakresy energii przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Energia potrzebna dla uzyskania impulsu 3kV dla różnych kątów uderzenia

Kąt [°]	Energia mechaniczna potrzebna do uzyskania impulsu 3 kV [J]
0	5 ÷ 6
12	10 ÷ 11
23	9,8 ÷ 12
45	10 ÷ 14

2.2. Określenie całkowitego czasu zadziałania głowicy pocisku PG-7M

Do badań użyto 10 naboji PG-7WM, które wystrzeliwano z ręcznego granatnika przeciwpancernego RPG-7, zamontowanego na stanowisku balistycznym. Podczas strzelania rejestrowano prędkość i tor lotu pocisków zestawem Dopplera. Całkowity czas zadziałania głowicy pocisku PG-7M był mierzony metodą zwarciovą, za pomocą dwóch



Rys. 3 Schemat stanowiska do badań dynamicznych: 1 i 2 – czujniki zwarciovowe, 3 – tarcza stalowa o grubości 40 mm, 4 – wyrzutnia pocisków PG-7M, 5 – radar Dopplera, 6 – sprzęt pomiarowy.

czujników umieszczonych po obu stronach płyty pancerniej o grubości 40 mm. Płyta została ustawiona w odległości 70 m od wyrzutni (Rys. 3). Czas był rejestrowany za pomocą częstotściomierza i oscyloskopu cyfrowego. Widok poszczególnych elementów stanowiska badawczego przedstawiono na Fot.4. Wyniki pomiarów zostały zawarte w tabeli 3. Dla uzyskania rzeczywistego czasu należy od zmierzonych wartości odjąć ok. 10 μ s odpowiadające przybliżonemu czasowi penetracji płyty pancerniej.



Fot. 4 Stanowisko do badań dynamicznej, od lewej: układ miotający i antena radaru, tarcza z czujnikami zwarciovymi, aparatura pomiarowa

Tabela 3. Wyniki pomiaru czasu działania głowicy PG-7M

lp.	prędkość początkowa [m/s]	prędkość uderzenia [m/s]	czas zadziałania pocisku [μ s]
1	130	237	130,77
2	134	238	131,25
3	130	233	119,00
4	135	233	101,59
5	134	230	150,85
6	131	238	136,37
7	136	239	16,84
8	138	239	149,56
9	139	240	17,74
10	135	242	223,21

4. Wnioski

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

1. Spłonki JED działają niezawodnie po podaniu impulsu napięciowego 3 kV;
2. Energia uderzenia niezbędna dla wygenerowania impulsu napięciowego 3 kV rośnie wraz ze wzrostem kąta uderzenia, przy czym wzrost ten jest mało istotny w porównaniu z energią kinetyczną pocisku;
3. Pomiar czasu zadziałania głowicy (po odrzuceniu wartości skrajnych) charakteryzuje się małym rozrzutem wyników.

Literatura

- [1] Derecki S., Stor E. – „Podstawy projektowania zapalników artyleryjskich” – Warszawa, WAT, 1983
- [2] Kowalewski J., Wiśniewski A. – “Piezoelectric generators in fuses of shaped charge projectiles” – Problemy Techniki Uzbrojenia, Zeszyt 94/2005, Zielonka, 2005