

UKŁADY ZAPŁONOWE ARTYLERYJSKIEJ AMUNICJI CZOŁGOWEJ

Streszczenie: W artykule przedstawiono budowę różnych typów układów zapłonowych stosowanych w artyleryjskiej amunicji czołgowej. Zasygnalizowano także zagadnienia, które warunkują ich poprawne działanie w czasie strzelań w różnych warunkach.

THE IGNITION SYSTEMS FOR TANK GUN AMMUNITION

Abstract: The article consists description of design different type of the ignition systems used for tank gun ammunition. There is also mentioned the main problems which influence on properly action of the igniter during firing.

1. Wstęp

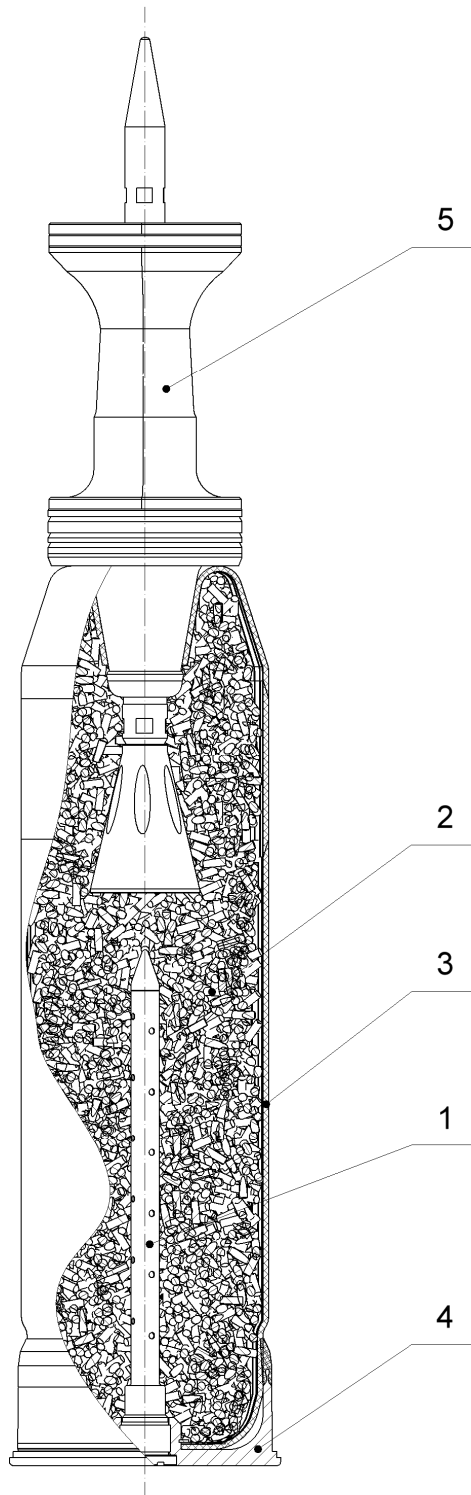
Armaty są nadal zasadniczym uzbrojeniem współczesnych czołgów. Stan ten wynika z dużej uniwersalności tych dział, które mogą wystrzeliwać pociski różnych typów w zależności od rodzaju zwalczanego celu.

W chwili obecnej podstawową amunicją znajdującą się w jednostce ognia czołgu są naboje z przeciwpancernymi pociskami podkalibrowymi z oddzielającym się sabotem stabilizowane brzechwowo (APFSDS). Konieczność nadania pociskom APFSDS wysokiej prędkości początkowej wymaga stosowania wysoko energetycznych materiałów miotających i dużych gęstości ładowania Δ (stosunek masy ładunku miotającego ω do objętości komory nabojeowej W_0). Ciśnienie maksymalne gazów prochowych w przewodzie lufy sięga 600 MPa. W celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania ładunku w szerokim przedziale temperatury otoczenia należy zapewnić warunki prawidłowego zapłonu materiału miotającego to znaczy jednoczesnego zapalenia się ładunku prochowego w całej objętości komory nabojeowej. Równomierny proces palenia się ładunku miotającego zmniejsza ryzyko pojawienia się fal ciśnienia w komorze nabojeowej i w przewodzie lufy. Zjawisko to jest oceniane na podstawie pomiarów ciśnienia gazów prochowych w pobliżu zamka p_z i w rejonie dna pocisku p_p . Jeżeli rejestrowane w pewnej chwili ciśnienie p_z jest mniejsze od p_p , może to świadczyć o niekorzystnym funkcjonowaniu ładunku miotającego.

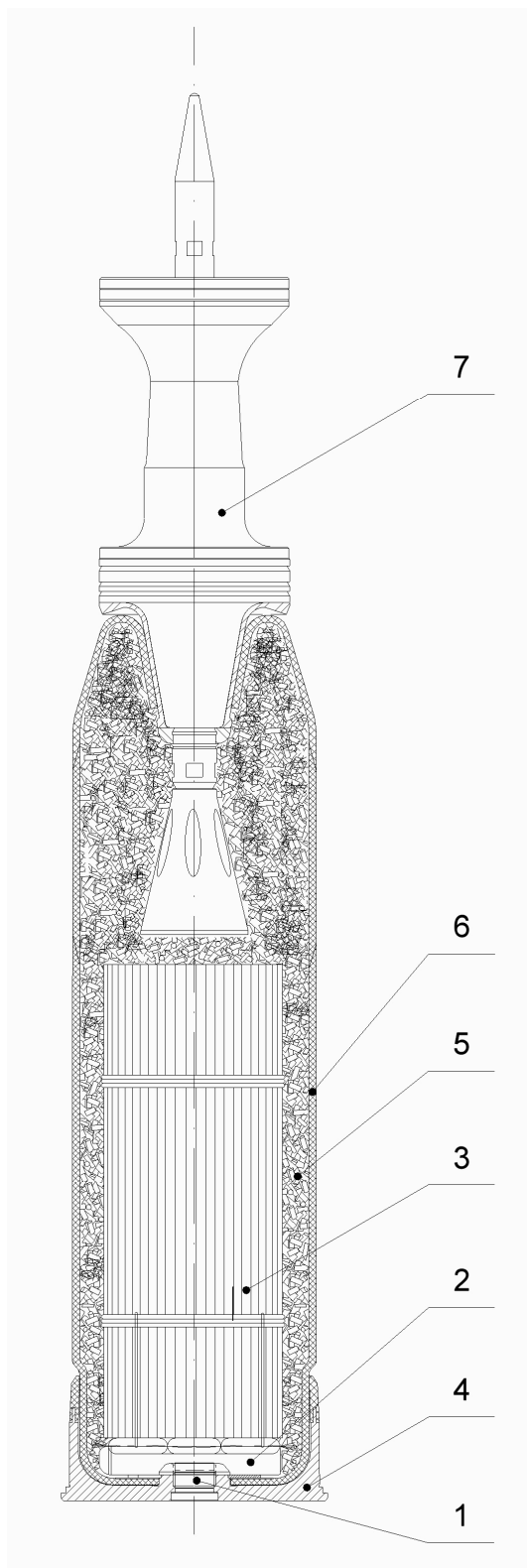
W niniejszym opracowaniu omówione zostaną pewne aspekty dotyczące wpływu konstrukcji układu zapłonowego na funkcjonowanie ładunku miotającego.

2. Budowa ładunków miotających amunicji czołgowej

Do dział czołgowych stosowane są najczęściej naboje zespolone. Są to naboje z łuską metalową lub spalającą się i okuciem metalowym. Poniżej przedstawiono budowę różnych typów naboji na przykładzie amunicji do 120 mm i 125 mm armat gładkolufowych.



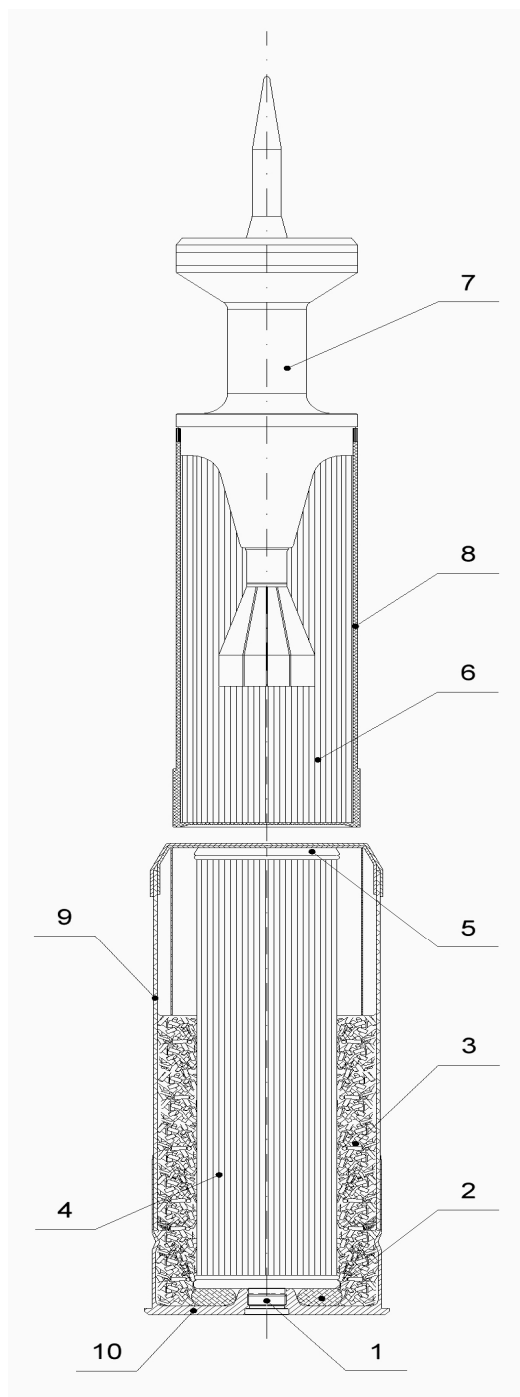
Rys.1. Nabój zespolony z zapłonikiem centralnym: 1 - zapłonnik centralny (długi), 2 – ładunek miotający (proch ziarnisty), 3 – część palna łuski, 4 – część metalowa łuski, 5 – pocisk.



Rys.2. Nabój zespolony z zapłonikiem dennym: 1 - zapłonnik denny, 2 – podsypka prochowa, 3 - ładunek miotający (proch rurkowy), 4 – część metalowa łuski, 5 – ładunek miotający (proch ziarnisty), 6 – część palna łuski, 7 – pocisk.

Najbardziej rozpowszechnionymi w państwach zachodnich są naboje z zapłonikiem centralnym (rys1). Jako ładunek miotający stosowany jest zazwyczaj proch ziarnisty (7-

kanalikowy lub 19-kanalikowy). Zapalenie ładunku powodowane jest przez strumienie gazów powstających w wyniku palenia się materiału zapłonnikowego, wypływających przez otwory w metalowej obudowie. Naboje w których jest stosowany proch rurkowy, zwykle posiadają zapłonnik denne i podsypkę prochową z prochu czarnego lub z innego materiału zapłonowego umieszczoną w dolnej części łuski (rys. 2). Na rys. 3 przedstawiony jest nabój rozdzielnego ładowania do 125 mm armaty czołgowej 2A46. Posiada on zapłonnik denne z podsypką prochową, wiązkę prochu rurkowego, przekazującą płomień na górną podsypkę, która powoduje zapłon dodatkowego ładunku miotającego przymocowanego do pocisku.



Rys.3. Nabój rozdzielnego ładowania z zapłonnikiem dennym: 1 - zapłonnik denne, 2 – podsypka prochowa, 3 - ładunek miotający (proch ziarnisty), 4 – ładunek miotający (proch rurkowy), 5 – podsypka prochowa, 6 – ładunek miotający (proch rurkowy), 7 – pocisk, 8 – obudowa palna, 9 – część palna łuski, 9 – część metalowa łuski.

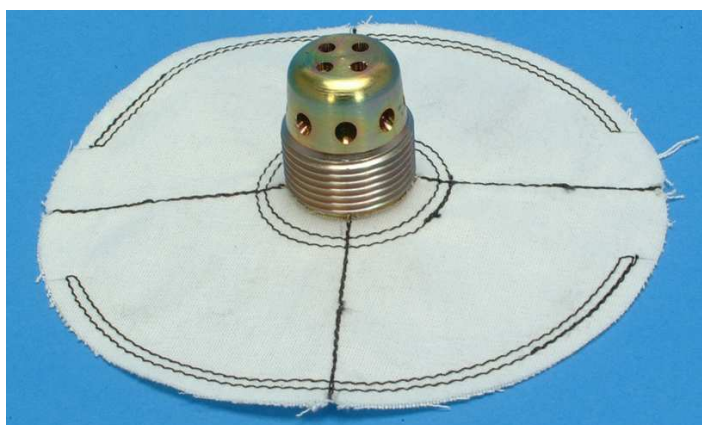
3. Funkcjonowanie układów zapłonowych

Zainicjowanie strzału odbywa się przez zadziałanie zapłonika, który przekazuje płomień na dalsze elementy układu zapłonowego np. podsypki prochowej lub wprost do ładunku miotającego. W zależności od sposobu pobudzenia zapłoniki dzielą się na uderzeniowe, elektryczne i elektryczno-uderzeniowe. Większość współczesnych dział czołgowych posiada elektryczne układy odpalania zapewniające krótszy czas oddania strzału. Od płomienia spłonki zapala się zawartość zapłonika. Gazy zapłonika i rozpalone cząstki produktów spalania przedostają się do komory z ładunkiem prochowym i pod działaniem wysokiej temperatury i ciśnienia ($p_z = 2 - 5$ MPa) zapalają ładunek prochowy. Zastosowanie podsypki prochowej, zwykle z prochu czarnego, jest konieczne wtedy, gdy impuls pochodzący z zapłonika jest nie wystarczający do szybkiego zapalenia całego ładunku. Masy względne ładunków zapłonników łącznie z podsypkami do pełnych ładunków miotających wahają się w granicach od 1,3% do 2,1% (amunicja rosyjska) i od 0,4% do 3% (amunicja zachodnia) [3].



Rys.4. Zapłoniki elektryczne stosowane w 120 mm amunicji amerykańskiej do czołgu ABRAMS M1A1, od prawej: zapłonnik długi M125 stosowany do M829 APFSDS-T, zapłonnik skrócony M129 stosowany do M830A1 HEAT-MP-T, M829A1 , zapłonnik krótki M123A1 stosowany do M829A3 APFSDS-T.[2]

W armii Stanów Zjednoczonych użytkowanych jest kilka typów zapłonników do 120 mm amunicji czołgowej. W zależności od konstrukcji i stosowanego ładunku miotającego dobierany jest odpowiedni typ. Zapłonnik długi M125 stosowany jest na przykład do zapalania ładunku miotającego o masie ok. 8 kg złożonego z 7-kanalowego prochu ziarnistego JA-2 w naboju z pociskiem podkalibrowym M829. Pocisk M829 należy do pocisków starszej generacji o stosunkowo małej długości pocisku (630 mm – łącznie z brzechwami). Kolejne generacje przeciwpancernych pocisków podkalibrowych APFSDS charakteryzują się coraz większą długością rdzeni, w związku z tym maleje przestrzeń na umieszczenie zapłonnika w łusce. Nabój z pociskiem M829A1 posiada zapłonnik skrócony M129. W najnowszej generacji amerykańskich naboju z przeciwpancernym pociskiem podkalibrowym M829A3 o bardzo wydłużonym rdzeniu zastosowano zapłonnik krótki M123A1 z podsypką prochową (rys.5). Podsypka prochowa zawiera 100 g prochu czarnego umieszczonego w płaskim woreczku. Ładunek miotający złożony z prochu rurkowego RPD380, umieszczony jest wokół tylnej wydłużonej części pocisku.



Rys.5. Zapłonnik M123A1 z podsypką prochową stosowany do M829A3 APFSDS-T.[2]

W amunicji czołgowej kalibru konstruowanej w b. Związku Radzieckim i w Rosji stosowane są zapłonniki krótkie z podsypką prochową. Zapłonniki uderzeniowe KW-13 i KW13U używany jest w nabojach zespolonych do 100 mm armaty. Natomiast zapłonnik o działaniu uderzeniowo-elektrycznym G UW-7 w amunicji rozdzielnego ładowania do 125 mm armaty 2A46 czołgów rodziny T-72.

Tabela 1. Wybrane typy zapłonników ich zastosowanie

Zapłonnik	Masa ładunku zapalającego /g/	Typ naboju/pocisku	Masa ładunku miotającego /kg/	Objętość komory nab. /dm ³ /
M125 (długi) USA	32 (benite)	120 mm M829A1 APFSDS-T	8,0 (proch ziarnisty)	9,85
M123A1 (krótki) USA	100 (proch czarny)	120 mm M829A3 APFSDS-T	8,5 (proch rurkowy)	9,85
DM132 (długi) Niemcy	32 (benite+Zr)	120 mm DM33A1 APFSDS-T	7,6 (proch ziarnisty)	9,85
KW-13U (krótki) Rosja	75 (proch czarny)	100 mm BR-412 ppanc.	5,6 (proch ziarnisty)	7,985
G UW-7 (krótki) Rosja	35+50 (proch czarny)	125 mm BM-15 APFSDS-T	10,1 (rurkowy+ziarnisty)	10,0

W obudowie zapłonników krótkich znajduje się zaledwie kilka gramów masy zapalającej. Jest to nie wystarczające do zapłonu całego ładunku miotającego w związku z tym niezbędne jest stosowanie podsypki prochowej.

Zapłonniki długie zawierają około 30 g mieszaniny zapalającej umieszczonej w rurce metalowej z otworami, przez które wypływają gazy powstające w wyniku spalania mieszaniny zapalającej, powodując zapłon ładunku miotającego. W aktualnie użytkowanych wyrobach, materiałem zapalającą jest najczęściej benite. Jest to mieszanina nitrocelulozy, prochu czarnego i ewentualnie małych ilości domieszek cyrkonu, plastycznego lepiszcza itp. Siła prochów typu benite zawiera się w granicach 550 – 600 J/g. Dla porównania siła prochu czarnego wynosi około 300 J/g.

Obok wielu zalet zapłonniki długie posiadają jedną istotną wadę przy stosowaniu ich w amunicji czołgowej z łuską spalającą się i okuciem metalowym, którego wysokość jest znacznie mniejsza niż długość metalowej rurki zapłonnika.

A mianowicie, po wystrzale okucie wraz z zapłonnikiem wyrzucane jest z komory naboju do wnętrza przedziału bojowego czołgu. Rurka zapłonnika jest rozgrzana do wysokiej temperatury i stwarza zagrożenie zarówno dla załogi jak też może spowodować pożar we wnętrzu czołgu. Niebezpieczeństwo to było znacznie niższe w przypadku łusek w całości metalowych (np. w 105 i 100 mm amunicji czołgowej), ponieważ zapłonnik był w całości osłonięty łuską. W Stanach Zjednoczonych w związku z wprowadzaniem do uzbrojenia 120 mm armat czołgowych, prowadzono szeroko zakrojone prace nad wyeliminowaniem tego zagrożenia [4]. Podjęto próby opracowania zapłonników do ładunków z prochów ziarnistych, w których rurkę stalową zastępowano rurką z materiału ulegającemu spalaniu się w czasie strzału.

Badania prowadzono z wykorzystaniem:

- stopu aluminium,
- stopu magnezu.

Obudowy ze stopu aluminium i magnezu w wyniku oddziaływania gazów prochowych ulegały spaleniowemu, a fragmenty pozostawały w komorze naboju i przewodzie lufy. Natomiast zmniejszenie grubości obudowy powodowało mechaniczne uszkodzenia (złamania) zapłonników w trakcie eksploatacji (drżenie w czołgu, odkształcenia ładunku w trakcie przenoszenia itp.). W związku z tym w amunicji amerykańskiej nadal stosowane są obudowy długich zapłonników wykonywane ze stali.

4. Aktualne kierunki prac nad układami zapłonowymi

Dotychczas stosowane układy zapłonowe do ładunków miotających amunicji czołgowej bazujące na sprawdzonych materiałach i technologiach nie w pełni spełniają współczesne wymagania. Wynika to z szeregu przyczyn wynikających zarówno ze zmian w konstrukcji pocisków i naboju, wprowadzania nowych wysokoenergetycznych a jednocześnie mniej wrażliwych na wpływ czynników zewnętrznych materiałów miotających i odpowiednich dla nich pirotechnicznych mieszanin zapłonowych oraz konieczności zapewnienia bezpieczeństwa strzelania w szerokim zakresie warunków klimatycznych.

Prowadzone w ostatnich latach badania [5] wykazują, że np. zastosowanie nowych prochów typu LOVA z dotychczas używanym zapłonnikiem powoduje nieoczekiwane wzrosty ciśnienia przy strzelaniu w ujemnych temperaturach co może doprowadzić do zniszczenia sprzętu i zagrażać bezpieczeństwu obsługi. Podobne skutki obserwowane są także niekiedy przy strzelaniu z użyciem prochów po długoletnim składowaniu, choć natura zjawiska w tym przypadku jest najczęściej inna.

Bardziej szczegółowe omówienie badań nad układami zapłonowymi związanymi ze stosowaniem nowych materiałów miotających i zapłonowych jak również zmianami konstrukcji pocisków przedstawione będzie w kolejnych artykułach poświęconych tej tematyce.

Literatura

- [1] M. Sieriebriakow, *Balistyka wewnętrzna*, Warszawa 1955,
- [2] P. L. Langsjoen, *Development of an Improved Ignition Train for the 120mm Tank Ammunition Primer*, NDIA 39 Conference Baltimore 2004,
- [3] G. M. Tretiakow, *Amunicja artyleryjska*, Warszawa 1954,
- [4] F. W. Robbins, M. L. Bundy, R. von Wahlde, *Combustible Metallic Igniter Casing for Tank Guns*, BRL Aberdeen 1991,
- [5] T.G. Manning, J. Colburn, C.R. McMurray, *The Effects of Igniter Design on the Interior Ballistic Performance of Deterrent Coated propellants*, 20 International Symposium on Ballistics, Orlando 2002.