

WYMAGANIA STAWIANE PRZED AMUNICJĄ Z ĆWICZEBNYMI POCISKAMI PODKALIBROWYMI DO ARMAT CZOŁGOWYCH

Streszczenie. W artykule dokonano analizy strzelania z armat czołgowych nabojami z pociskami podkalibrowymi typu APFSDS-T (Armour Piercing Fin Stabilised Discarding Sabot-Tracer) w porównaniu z innymi rodzajami amunicji. W oparciu o wyniki tej analizy podjęto próbę sformułowania podstawowych wymagań jakie powinna spełniać amunicja z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi APFSDS-T-TP (Armour Piercing Fin Stabilised Discarding Sabot-Tracer- Training Projectile), aby mogła zastąpić w procesie szkolenia amunicję z pociskami podkalibrowymi bojowymi.

REQUIREMENTS FOR APFSDS TRAINING AMMUNITION FOR TANK GUNS

Abstract: The use of APDSFS-T (Armour Piercing Fin Stabilised Discarding Sabot-Tracer) ammunition for tank guns is compared with other types of ammunition in the paper. On the base of this comparison the specification of main requirements is outlined for tank gun training ammunition APFSDS-T-TP designated to replace live ammunition in the process of training.

1. Wstęp

Do końca lat sześćdziesiątych 20-go wieku czołgi były uzbrojone w armaty z lufami z przewodem gwintowanym, z których strzelano nabojami z pociskami pełno kalibrowymi. Wprowadzenie do uzbrojenia wojsk, czołgów nowej generacji o znacznie silniejszym opancerzeniu, zmusiło konstruktorów do opracowania nowej, bardziej skutecznej amunicji. Amunicją taką są naboje z pociskami podkalibrowymi:

- stabilizowanymi na torze lotu obrotowo (APDS-T) – wystrzeliwanymi z armat z lufami o przewodach gwintowanych,
- stabilizowanymi brzechwowo (APFSDS-T) - wystrzeliwanymi z armat z lufami o przewodach gładkich.

Rdzenie (penetratory) tych pocisków są wykonane zwykle ze stopów wolframu (czasem zubożonego uranu). Rdzenie pocisków starszego typu np. będących w uzbrojeniu WP pocisków BM-12 i BM-15 są wykonane ze stali. Naboje z pociskami podkalibrowymi są obecnie podstawowym środkiem umożliwiającym skuteczną walkę ze współczesnymi czołgami.

Amunicja ta ma jednak jedną istotną wadę, nie może zostać użyta bezpośrednio do szkolenia wojsk w ramach normalnej wymiany amunicji. Ze względu na bardzo duże prędkości początkowe (1600-1800 m/s) i bardzo dobre charakterystyki aerodynamiczne pocisków, uzyskiwana przez nie donośność (około 22 km przy kącie podniesienia lufy armaty $\varphi = 3^\circ$, oraz około 50 km, przy $\varphi = 10^\circ$) uniemożliwia prowadzenie szkolenia ogniowego wojsk na normalnych poligonach. Według danych z literatury [1] minimalna długość linii ognia

powinna wynosić 22 km.

W związku z powyższym, koniecznym stało się rozwiązanie problemu, w jaki sposób prowadzić szkolenie ogniowe załóg czołgów w warunkach poligonowych.

W państwach byłego Układu Warszawskiego do szkolenia załóg czołgów w strzelaniu do celów punktowych używano zastępczo naboje z pociskami odłamkowo-burzącymi typu HE uzbrojonymi w zapalniki do strzelań ćwiczebnych.

W WP do szkolenia ogniowego załóg czołgów PT-91 (T-72) używane są zwykle naboje z pociskami odłamkowo-burzącymi OF-19 z zapalnikiem do strzelań ćwiczebnych C-88. Zapalnik ten posiada mechanizm samolikwidacji który powoduje wybuch pocisku po czasie lotu (6÷9)s. Dla pocisku OF-19 maksymalna odległość jego zniszczenia wynosi około 5000m. Zapewnia to bezpieczne strzelanie tą amunicją na poligonach o długości osi $D \geq 5800m$.

Biorąc pod uwagę, że charakterystyki balistyczne amunicji z pociskami podkalibrowymi i pozostałej amunicji będącej w jednostce ognia czołgów są zdecydowanie różne, występują również znaczne różnice w specyfice szkolenia załóg czołgów w strzelaniu amunicją z pociskami podkalibrowymi. Dotyczy to w szczególności dowódcy czołgu i działonowego w zakresie obserwacji wyników strzelania, wprowadzania poprawek oraz uwzględniania wpływu warunków meteorologicznych na wynik strzelania.

Mając powyższe na uwadze, w NATO do szkolenia wojsk, opracowano amunicję z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi (APFSDS-T-TP), których parametry balistyczne, są zbliżone do parametrów pocisków podkalibrowych bojowych.

Również i w Polsce, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, we współpracy z zakładami przemysłu obronnego z grupy BUMAR, opracował i wdrożył do produkcji amunicję z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi APFSDS-T-TP do 120 i 125 mm armat czołgowych.

Artykuł niniejszy formułuje wymagania jakie powinna spełniać amunicja z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi do armat czołgowych.

2. Charakterystyka amunicji z pociskami podkalibrowymi APFSDS-T do armat czołgowych

Pociski podkalibrowe (w porównaniu z innymi rodzajami pocisków) charakteryzują się następującymi właściwościami:

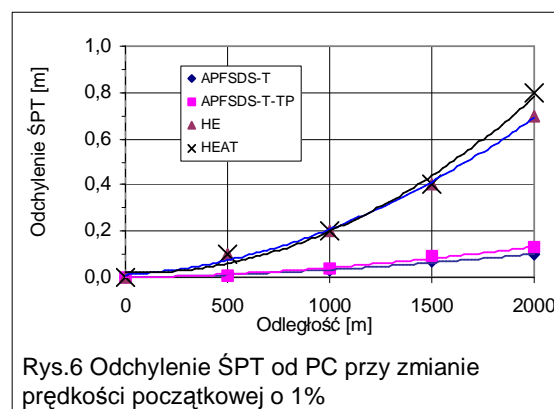
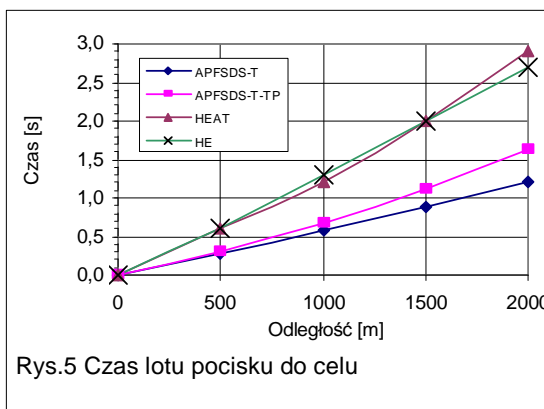
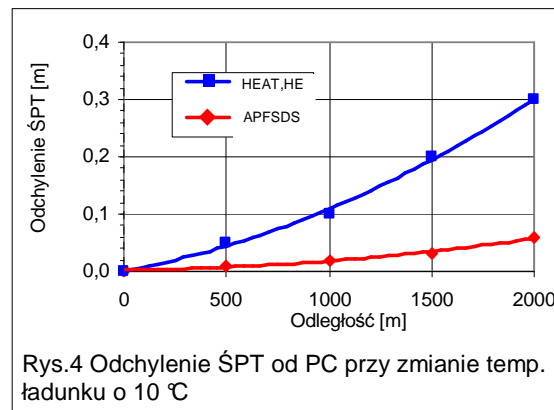
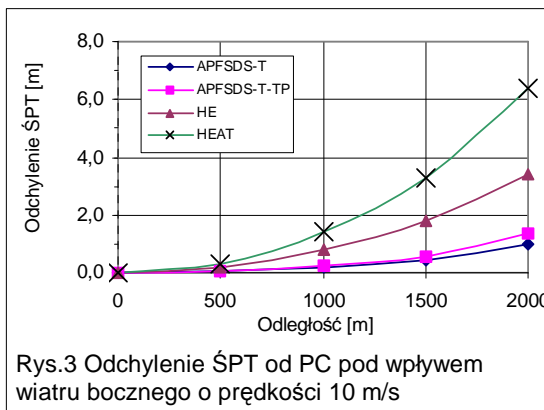
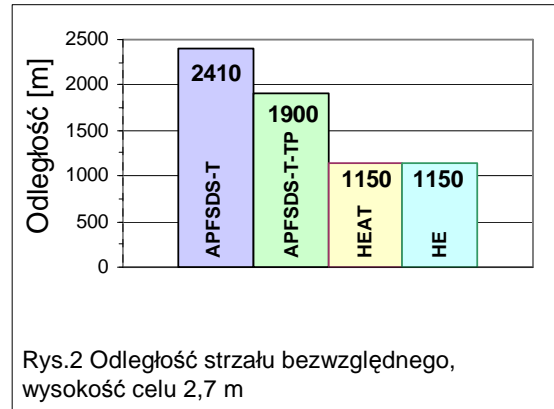
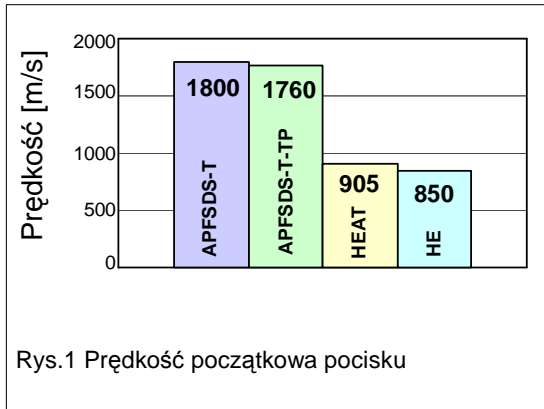
- bardzo dużą prędkością początkową,
- krótkim czasem lotu do celu,
- małym spadkiem prędkości na torze lotu,
- niewielkim wpływem zmiany warunków balistycznych i meteorologicznych na tor lotu pocisku, a tym samym na wynik strzelania,
- dużą odległością strzału bezwzględnego,
- bardzo dużą donośnością,
- powodują znacznie większe (w porównaniu ze strzelaniem innymi rodzajami amunicji) zużycie luf armatnich.

Na rysunkach 1÷ 6, przedstawiono jak kształtują się relacje między różnymi rodzajami pocisków wystrzeliwanych z armat czołgowych w zakresie prędkości początkowej pocisków, odległości strzału bezwzględnego, oraz wpływu zmian balistycznych i meteorologicznych warunków strzelania na tor ich lotu, na przykładzie amunicji do 125 mm armaty 2A-46 czołgu PT-91(T-72).

Z analizy wykresów wynika, że różnice między parametrami pocisków HE i HEAT są niewielkie, natomiast różnią się one zdecydowanie od parametrów pocisku APFSDS-T. Dla innych armat czołgowych relacje między różnymi rodzajami stosowanej do nich amunicji

bojowej kształtują się podobnie. Dlatego do szkolenia ogniowego załóg czołgów w strzelaniu do celów punktowych konieczne było opracowanie naboju z pociskami których charakterystyki balistyczne zostały tak dobrane, aby były jak najbardziej zbliżone do amunicji podkalibrowej bojowej, a jednocześnie umożliwiały bezpieczne strzelanie na krajowych poligonach.

Innym istotnym problemem podczas eksploatacji współczesnych czołgów jest stosunkowo szybkie zużywanie luf armat. Podczas wystrzału z armaty czołgowej w lufie panuje bardzo wysokie ciśnienie gazów prochowych ($350 \div 600 \text{ MPa}$), powstałych ze spalania ładunku miotającego co w połączeniu z ich wysoką temperaturą (około 3000 K) powoduje, że lufy ulegają szybkiemu zużyciu. Szczególnie szybko zużywają się lufy podczas strzelania nabojami z pociskami podkalibrowymi bojowymi).



Z przeprowadzonych badań wynika, że lufa armaty czołgu T-72 (PT-91) ulega zużyciu po oddaniu 200 - 300 strzałów pociskami podkalibrowymi bojowymi, a lufa czołgu Leopard 2A4 wytrzymuje ponad 700 strzałów (dane z literatury). Dla czołgu PT-91 jeden strzał nabojem z pociskiem APFSDS-T powoduje takie zużycie lufy jak cztery strzały nabojami z pociskiem HE (HEAT).

Mechanizmy zużycia luf 120mm armaty RH i 125 mm armaty 2A46 są różne, ponieważ w 120 mm armacie przewód lufy jest chromowany, a w 125 mm armacie nie jest chromowany. W 125 mm armacie, na skutek erozyjnego działania gazów prochowych ulega zwiększeniu (na całej długości) średnica przewodu lufy. Szczególnie intensywne zużycie przewodu lufy występuje na odległości do około 500 mm od stożka przejściowego. Powoduje to spadek prędkości początkowej pocisków oraz zwiększenie rozrzutu pocisków (szczególnie podkalibrowych). Dopuszczalne zwiększenie średnicy mierzone na odległość 850 – 950 mm od nasady zamka wynosi 3,4 mm. Natomiast przeprowadzone pomiary luf 120 mm armat wykazały, że działanie erozyjne gazów prochowych na przewód lufy w rejonie stożka przejściowego jest małe. Największe zużycie erozyjne obserwuje się w rejonie otworów eżektora. Podstawą wycofania z eksploatacji luf 120 mm armat Rheinmetall z eksploatacji jest ilość oddanych strzałów (kryterium zmęczenia).

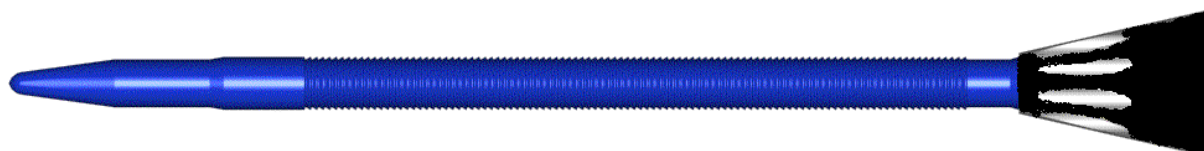
Ponieważ masa pocisku podkalibrowego ćwiczebnego jest znacznie mniejsza od masy pocisku bojowego (około 30%), natomiast prędkość jest tylko nieznacznie większa (około 3 - 4%), dlatego ciśnienie gazów prochowych w przewodzie lufy jest niższe przy strzelaniu pociskami podkalibrowymi ćwiczebnymi w porównaniu z pociskami bojowymi. Wynika stąd, że używanie do szkolenia wojsk naboji z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi powoduje znacznie mniejsze zużycie luf armat czołgowych niż naboji z pociskami podkalibrowymi bojowymi.

3. Analiza wymagań dla amunicji z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi APFSDS-T-TP.

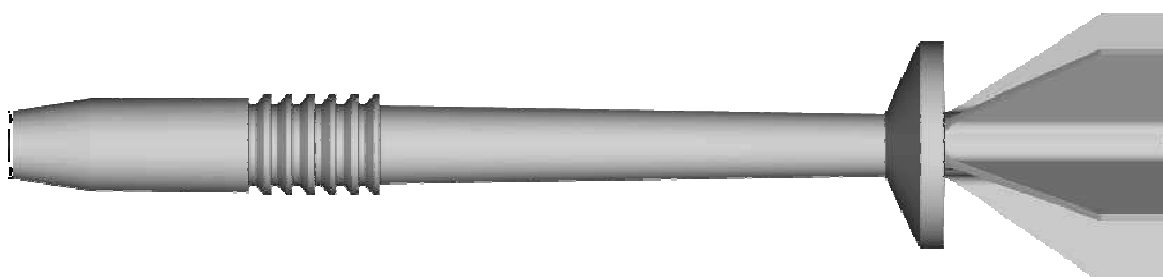
Dla realizacji zadań szkoleniowych byłoby najbardziej pożądane aby naboje z ćwiczebnym pociskiem podkalibrowym posiadały te same charakterystyki co naboje z pociskiem bojowym, przy donośności umożliwiającej prowadzenie szkoleń ogniowych na istniejących poligonach. Pełne spełnienie obu warunków jest oczywiście niemożliwe, ale zgadzając się na stosunkowo niewielkie pogorszenie (w stosunku do pocisku bojowego) niektórych charakterystyk balistycznych, można tak dobrać parametry konstrukcyjne pocisku ćwiczebnego, że uzyska się spełnienie warunku drugiego, czyli bezpiecznego strzelania na istniejących poligonach. Cel ten można osiągnąć następującymi sposobami:

- 1/ Niszcząc stabilizator pocisku bojowego - w tym przypadku na połączeniu rdzenia z stabilizatorem pocisk posiada (uruchamiany podczas strzału) samolikwidator który powoduje zniszczenie stabilizatora po upływie czasu odpowiadającego określonej odległości. Metoda ta jest bardzo skuteczna, pod warunkiem zastosowania samolikwidatora o bardzo dużej niezawodności działania. Ze względu na koszty produkcji obecnie nie jest stosowana.
- 2/ Przez zmianę charakterystyk geometrycznych pocisku podkalibrowego - w tym przypadku stabilizator skrzydełkowy zastępuje się stożkowym, względnie przed (lub za) stabilizatorem skrzydełkowym zakłada się tarczę o ściśle określonej średnicy, a rdzeń pocisku ze stopu ciężkiego zastępuje się rdzeniem stalowym. W ten sposób uzyskuje się sztuczne zwiększenie kalibru pocisku, a tym samym zwiększenie siły oporu powietrza na torze lotu i w konsekwencji zmniejszenie donośności. Ponadto w stożku wykonuje się otwory nachylone pod kątem do osi wzdłużnej pocisku. W czasie lotu pocisku powoduje to powstanie momentu który nadaje mu prędkość obrotową. Prędkość ta wzrasta

proporcjonalnie do czasu lotu pocisku (odległości). Gdy obroty pocisku osiągną wartość około 30 obr./s (następuje to na odległości około 2500 m) powstały moment żyroskopowy osiąga wartość wystarczającą do odchylenia pocisku od stycznej do toru lotu. Powoduje to zwiększenie współczynnika oporu aerodynamicznego i dodatkowe zmniejszenie donośności pocisku. We współczesnych ćwiczebnych pociskach podkalibrowych takie rozwiązania konstrukcyjne są powszechnie stosowane.



Rys.7. Ćwiczebny pocisk podkalibrowy ze stożkiem hamująco – stabilizującym.



Rys.8. Ćwiczebny pocisk podkalibrowy z tarczą hamującą przed stabilizatorem.

Przyjęte rozwiązania konstrukcyjne ćwiczebnych pocisków podkalibrowych spowodowały, że musiały ulec pogorszeniu (w stosunku do pocisku bojowego) niektóre charakterystyki użytkowe, takie jak:

- zwiększenie się spadku prędkości na torze lotu,
- wydłużenie się czasu lotu pocisku do celu,
- zmniejszenie się odległości strzału bezwzględnego.

Ze względu na zastąpienie penetratora ze stopu wolframu rdzeniem stalowym, ćwiczebne pociski podkalibrowe są znacznie lżejsze od bojowych, dlatego można im nadać większą prędkość początkową przy mniejszym w stosunku do pocisku bojowego ciśnieniu maksymalnym w przewodzie lufy. Zwiększenie prędkości początkowej ćwiczebnych pocisków podkalibrowych powoduje, że przynajmniej częściowo można zrekomensować wpływ pogorszenia wymienionych charakterystyk użytkowych na tor lotu.

Przy projektowaniu ćwiczebnej amunicji podkalibrowej, poza parametrami charakteryzującymi tor lotu, należy również wziąć pod uwagę żywotność luf armat czołgowych. Ponieważ pociski podkalibrowe ćwiczebne są lżejsze od bojowych, dlatego podczas strzelania nimi w lufie panuje znacznie niższe ciśnienie niż podczas strzelania pociskami podkalibrowymi bojowymi, co oczywiście ma pozytywny wpływ na zmniejszenie szybkości zużywania luf. Można przyjąć, że trzy ćwiczebne pociski podkalibrowe powodują takie zużycie lufy, jak dwa bojowe.

Z analizy parametrów taktyczno-technicznych będących w uzbrojeniu naboju z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi, oraz z przeprowadzonych symulacji komputerowych wynika, że aby wymienione pociski mogły w procesie szkolenia zastąpić

pociski podkalibrowe bojowe powinny się charakteryzować następującymi parametrami:

- bardzo dużą prędkością początkową (1680÷1780 m/s),
- czas lotu pocisku do celu na odległość 2000m, nie dłuższy o więcej niż 30% od czasu lotu pocisku bojowego,
- spadek prędkości na torze lotu 400÷500 m/s / 1000 m, do odległości strzelania do 2500 m
- donośność maksymalna $D_m < 10\ 000\ m$ ($\varphi_0 = 45^0$).

Parametry te można osiągnąć przy ciśnieniu maksymalnym gazów prochowych niższym o około 20% niż przy strzelaniu amunicją z pociskami podkalibrowymi bojowymi.

Z analizy wykresów (rys. 1÷6) wynika, że mimo ograniczeń wynikających z przeznaczenia ćwiczebnego pocisku podkalibrowego można tak dobrać jego charakterystyki konstrukcyjne, że parametry jego toru lotu są zdecydowanie najbliższe bojowemu pociskowi podkalibrowemu, w porównaniu z parametrami toru lotu innych pocisków wystrzeliwanych ze 125 mm armat czołgowych.

4. Podsumowanie

Specyfika strzelania amunicją z pociskami podkalibrowymi bojowymi wymaga, aby w procesie szkolenia ogniowego załóg czołgów była stosowana amunicja o podobnych charakterystykach balistycznych, umożliwiającą jednocześnie prowadzenie strzelań na użytkowanych poligonach. Taką amunicją są naboje z ćwiczebnymi pociskami podkalibrowymi, których zastosowanie w procesie szkolenia ogniowego wojsk daje znacznie lepsze efekty w szkoleniu załóg czołgów w niszczeniu celi punktowych bojowymi pociskami podkalibrowymi, niż używając do tego rodzaju szkolenia amunicję z innymi rodzajami pocisków (HE, HEAT).

Literatura

- [1] „Szkolenie ogniowe na czołgu LEOPARD 2A4” – Dowództwo Wojsk Lądowych.
Warszawa 2002r.
- [2] „Panzer 87 Leopard”, Schusstafein, Gultig ab Juli 1987.
- [3] Tabele strzelnicze do 125 mm armaty czołgowej – Ministerstwo Obrony Narodowej
Warszawa 1979.