

Wyniki badań wstępnych nowo opracowanych pocisków zwykłych z rdzeniem stalowym kalibru $7,62 \times 51$ mm

Wojciech FURMANEK*, Przemysław KUPIDURA

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna,
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

* autor korespondencyjny, e-mail: Wojciech.Furmanek@wat.edu.pl

Artykuł wpłynął do redakcji 9.07.2012. Zweryfikowaną wersję po recenzji otrzymano 14.01.2014

Streszczenie. W artykule przedstawiono wyniki badań modeli naboju kalibru $7,62 \times 51$ mm NATO z nowo opracowanymi typami pocisków zwykłych o zwiększonej skuteczności oddziaływania na cel. Badaniom porównawczym z etatowym wzorem pocisku zwykłego poddano pociski z rdzeniem stalowym, występujące w dwóch różniących się konfiguracjach konstrukcyjnych. Uzyskane wyniki i przedstawione na ich podstawie wnioski pozwalają wskazać kierunki dalszych badań i rekomendację co do celowości wprowadzenia na uzbrojenie zaproponowanych typów pocisków.

Słowa kluczowe: mechanika, badania amunicji, przebijalność, rozrzut pocisków

1. WSTĘP

W oparciu o wyniki analiz przedstawione w pracy [1] wykonano modele pocisków. Po wstępnej konsultacji z jedynym w kraju producentem amunicji strzeleckiej zrezygnowano z koncepcji pocisku z rdzeniem tylnym wykonanym ze spieku na bazie wolframu (pocisk w wersji W3). Rezygnacja była podyktowana tym, że procesowi penetracji towarzyszy fragmentacja materiału rdzenia i wsteczny wyrzut drobnych jego części.

Występowanie tego zjawiska w końcowej fazie procesu wnikania zbadano w pracy [2]. Ponadto koszt wykonania takiego rdzenia był znacząco wyższy niż w koncepcji pocisku W1, gdzie przy analogicznym układzie konstrukcyjnym rdzeń tylny wykonany był z miedzi.

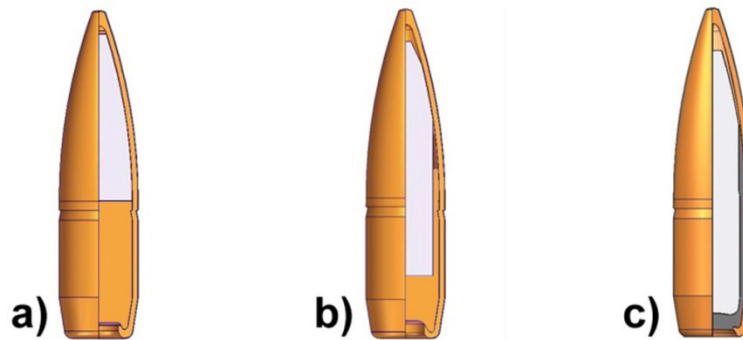
W toku dalszych konsultacji ustalono, że w partii modelowej rdzenie wykonane będą ze stali C45 (dawne oznaczenie 45) metodą obróbki skrawaniem. Wykonanie na tym etapie matryc do obróbki plastycznej rdzeni wiązało się z dużymi kosztami oraz długim okresem ich produkcji. Stal ta charakteryzuje się wyższymi własnościami wytrzymałościowymi niż przewidziana docelowo do zastosowania stal C10E (dawne oznaczenie 10). Jednak ta ostatnia poddana obróbce plastycznej po zgnioście powinna uzyskać zbliżone, a nawet wyższe właściwości wytrzymałościowe. Na skutek zgniotu, który towarzyszy odkształcaniu się rdzenia w kształtowej matrycy, w jego zwężanej części wierzchołkowej powinno wystąpić znaczące zwiększenie twardości materiału. Uzyskane w ten sposób umocnienie rdzenia pozwoli uzyskać twardość zbliżoną, a nawet większą niż ta, jaką charakteryzuje się zastosowana w modelu stal C45. Dzięki powierzchniowemu umocnieniu materiału w wierzchołku pocisku (a więc tam, gdzie powinien on być najtwardszy) prawdopodobnie nie będzie konieczności stosowania twardszych stali. Może to zmniejszyć ewentualny koszt wytworzenia, przy zachowaniu podwyższonej twardości rdzenia stalowego bez konieczności jego hartowania.

Ponadto w takiej konfiguracji technologicznej kształty rdzeni musiały ulec pewnej modyfikacji. Wiązało się to z koniecznością wypychania rdzenia z formy po przeróbce plastycznej – stąd ich wierzchołek musiał zostać bardziej spłaszczony. Po zmianie kształtów rdzeni, nieznacznej zmianie uległy charakterystyki masowo-bezwładnościowe opracowanych pocisków, które jednak nie wyszły poza wstępnie ustalony zakres. Ostateczne ich wersje (oznaczone jako W1z i W2z – fot. 1 i rys. 1) zostały wykonane w ZM MESKO (obecnie BUMAR AMUNICJA S.A.) i zmontowane w naboje po dobraniu odpowiedniej naważki ładunku miotającego.



Fot. 1. Opracowane pociski w przekroju oraz ich elementy składowe; od lewej: pocisk w wersji W1z, pocisk w wersji W2z i pocisk W2M

Phot. 1. Cutaways of developed bullets and theirs parts; from the left: W1z, W2z and W2M



Rys. 1. Konstrukcja pocisków w wersjach: W1z (a), W2z (b), W2M (c); materiały użyte na rdzeń: kolor pomarańczowy – miedź, jasnoszary – stal, ciemnoszary – ołów

Fig. 1. Structure of bullets for versions: W1z (a), W2z (b), W2M (c); used core materials: orange – brass, light grey – steel, dark grey – lead

Na potrzeby wyśrodkowania masy ładunku miotającego dla zaprojektowanych naboju wykonany został dodatkowy pocisk W2M (o konstrukcji zbliżonej do pocisku w wersji W2z), w którym zastosowano rdzeń z nowego gatunku stali. W tym przypadku w ołowianej koszulce zamocowano rdzeń wykonany metodą tłoczenia z materiału pozyskanego bezpośrednio przed badaniami. Według informacji od dostawcy powinien on charakteryzować się dobrą obrabialnością metodami obróbki plastycznej i uzyskiwać dużą twardość.

W kolejnych podrozdziałach przedstawiono wyniki badań uzyskanych podczas strzelania opracowaną amunicją.

2. OKREŚLENIE PRĘDKOŚCI POCISKÓW

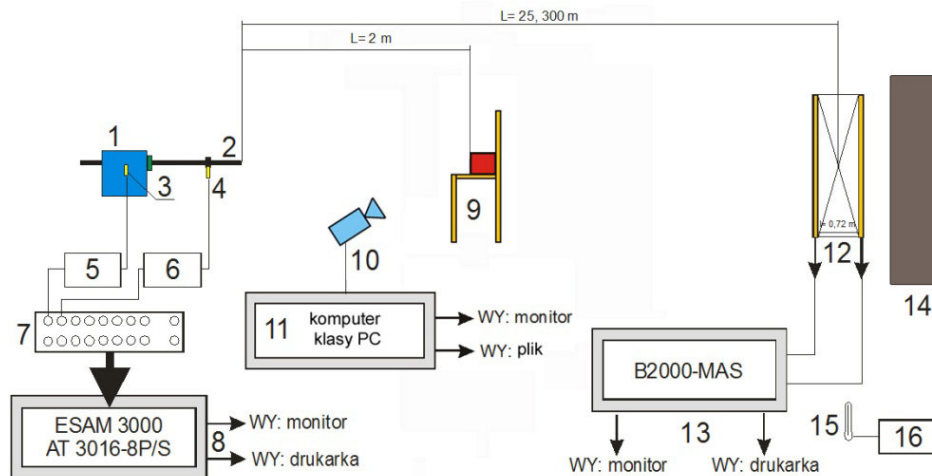
Z uwagi na małą licznosc partii wykonanych naboju (po 50 szt. kazdej wersji) nie przeprowadzono pełnego cyklu badan wymaganej w pracy [4] liczbą sztuk amunicji. Jednak przedstawione sygnalne badania prędkości pocisków wskazują, że ich elaboracja została wykonana prawidłowo i nie ma jakichkolwiek sygnalów wskazujących na wadliwość konstrukcji pocisku.

Badania przeprowadzono na stanowisku pomiarowym (rys. 2), gdzie dla zaprojektowanej amunicji oprócz określania prędkości pocisków na dystansie 25 m przeprowadzono również badania przebijałości, pomiar skupienia pocisków oraz zarejestrowano zmiany ciśnienia w komorze naboju. Uzyskane wyniki określania prędkości zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Wyznaczone podczas badań prędkości pocisków w wersjach W1z i W2z

Table 1. Velocities of bullets W1z and W2z measured during tests

Lp.	Pocisk W1z	Pocisk W2z
	V_{25} [m/s]	V_{25} [m/s]
V_{25} śr.	812	811
V_{25} max.	816	814
V_{25} min.	809	809
ΔV_{25}	7	5
$S_{dev.} V_{25}$	2,93	2,21



Rys. 2. Schemat ideowy stanowiska do badania amunicji:

- 1 – podstawa broni, 2 – wymienna lufa, 3 – czujnik ciśnienia w komorze nabojewej,
 4 – czujnik ciśnienia w komorze gazowej, 5, 6 – wzmacniacz ładunków
 AVL 3057-V01, 7 – przyłącze BK-16, 8 – komputer z kartą pomiarową
 i oprogramowaniem ESAM 3000, 9 – uchwyt do mocowania ostrzelywanej przegrody,
 10 – kamera do rejestracji procesów szybkozmiennych, 11 – komputer z kartą
 rejestrującą obraz z kamery, 12 – bariery optyczne i przetwornik B571,
 13 – komputer z oprogramowaniem do określenia skupienia pocisków B2000-MAS,
 14 – kulochwyt, 15 – termohigrobarometr LB-715, 16 – panel odczytowy LB-755

Fig. 2. Scheme of laboratory stand for ammunition tests:

- 1 – weapon mount, 2 – changeable barrel, 3 – round chamber pressure gauge,
 4 – gas port pressure gauge, 5, 6 – amplifiers AVL 3057-V01, 7 – connection BK-16,
 8 – PC with software data acquisition card ESAM 3000, 9 – target mounting, 10 – high
 speed camera, 11 – computer for high speed camera recording, 12 – optic barrier with
 B571 converter, 13 – computer with software for shots accuracy estimation B2000-
 MAS, 14 – bullets catcher, 15 – met sensor LB-517, 16 – display LB-755

Uzyskane wyniki w pełni korespondują z wartościami otrzymanymi podczas strzelania z wykorzystaniem amunicji standardowej [3]. Niewielkie różnice pomiędzy skrajnymi wartościami prędkości świadczą o precyzyjnym doborze naważki ładunku miotającego. Ich wartości są kilka razy mniejsze od dopuszczalnych [4], ale mała próbka przebadanej amunicji (po 10 sztuk każdego wzoru) nie oddaje w pełni złożoności tego zagadnienia.

3. POMIAR CIŚNIEŃ W KOMORZE NABOJOWEJ

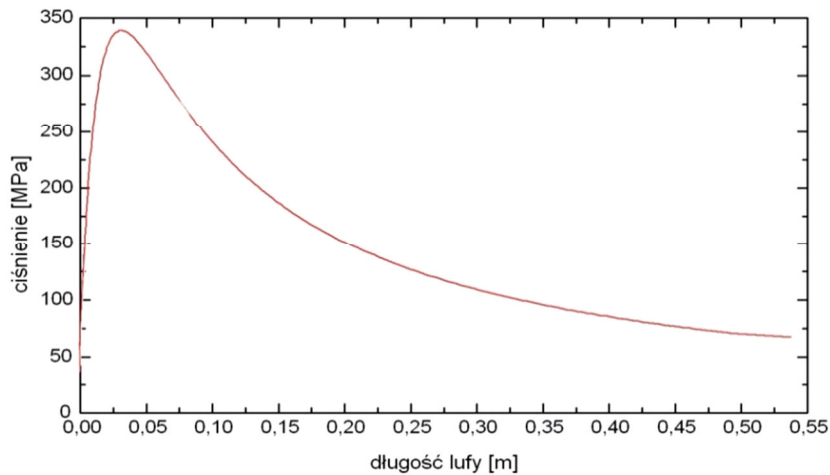
Wykorzystując stanowisko badawcze (rys. 2) dla naboju z zaprojektowanymi pociskami, dokonano pomiaru ciśnień balistycznych w komorze naboju. Wyniki pomiarów przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Wyniki pomiarów ciśnień balistycznych naboju elaborowanych nowo opracowanymi pociskami w wersjach W1z i W2z

Table 2. Ballistic pressures measurements results for rounds with developed bullets W1z and W2z

Lp.	Pocisk W1z	Pocisk W2z
	$p_{max.}$ [MPa]	$p_{max.}$ [MPa]
$p_{max.}$ śr.	328,6	322,3
$p_{max.}$ max.	337,0	343,8
$p_{max.}$ min.	325,8	318,2
$\Delta p_{max.}$	11,2	25,6
$s_{dev.}$ $p_{max.}$	5,19	12,71

Dla obu badanych naboju uzyskano zbliżone wartości ciśnień maksymalnych w komorze naboju. Przebiegi zmian ciśnień na całej długości lufy dla naboju z oboma wersjami pocisków także nie różniły się od siebie w sposób istotny. Przykładowy przebieg zmian ciśnienia w funkcji długości lufy przedstawiony został na rys. 3. Jest to przebieg ciśnienia dla naboju z pociskiem w wersji W1z.



Rys. 3. Przebieg zmian ciśnienia w lufie balistycznej dla naboju $7,62 \times 51$ mm z pociskiem zwykłym w wersji W1z

Fig. 3. Pressure curve inside the ballistic barrel for $7,62 \times 51$ mm round with ball W1z

4. POMIAR SKUPIENIA POCISKÓW

Jednym z najistotniejszych badań amunicji ujętych w pracy [4] są pomiary skupienia pocisków. Jeżeli wystąpiły jakieś poważniejsze wady w procesie wykonawstwa i/lub montażu pocisków albo w samej ich konstrukcji, to przy strzelaniu na większe odległości powinny ujawnić się w postaci większego rozrzutu pocisków. Badania skupienia przeprowadzono na strzelnicy zakrytej, strzelając z lufy balistycznej do celu oddalonego o 300 metrów od wylotu lufy. Wyniki skupienia przedstawiono w tablicach 3 i 4, zaś graficzne zobrazowanie zaprezentowano na rysunkach 4 i 5.

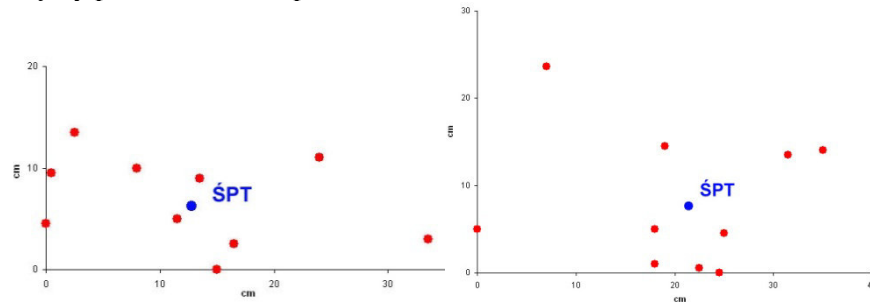
Tablica 3. Wyniki badania skupienia pocisków wersji W1z na dystansie 300 m

Table 3. Accuracy measurements results for bullets W1z at 300 m distance

Parametr	Seria I	Seria II
$R_{\text{śr.}}$ [mm]	94	110
R_{50} [mm]	72	80
R_{100} [mm]	213	203

Uzyskane dla pocisków W1z wyniki badań wskazują, że przy tej elaboracji jego celność jest nieznacznie poza dopuszczalną granicą ($R_{\text{śr.}} \leq 92$ mm). O ile w pierwszej, lepszej serii o słabszym skupieniu zdecydował jeden „odskok” (rys. 4), o tyle w przypadku drugiej serii pociski nie układały się w pobliżu jednego miejsca, tylko były bardziej przypadkowo „rozrzucone” po tarczy.

W tej serii kilka pocisków znacząco „odskoczyło” od średniego punktu trafień, przez co skupienie pocisków było niezadowalające. O słabym skupieniu (duży rozrzut pocisków) w drugiej serii świadczy stosunkowo duża różnica pomiędzy promieniami skupienia R_{sr} i R_{50} .



Rys. 4. Położenie przestrzelin i średniego punktu trafień (ŚPT) przy strzelaniu na odległość 300 m pociskami w wersji W1z w pierwszej serii (po lewej) i w serii drugiej (z prawej)

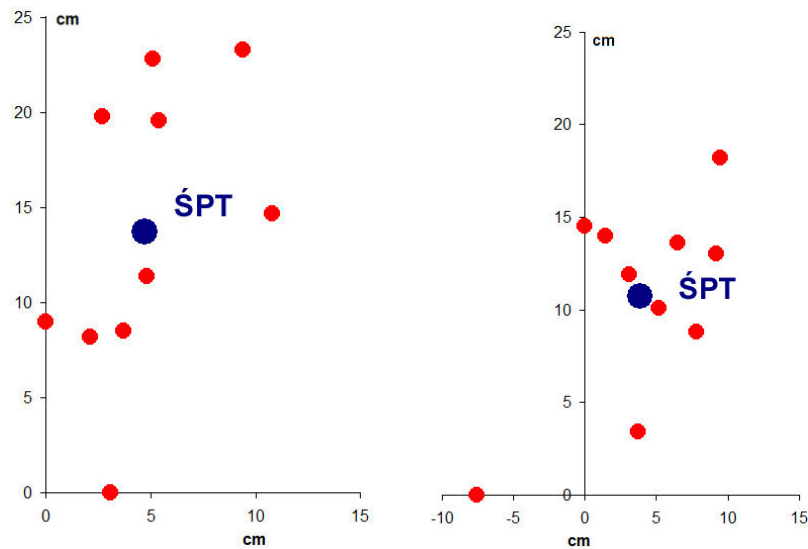
Fig. 4. Impact points and mean hitting point (ŚPT in Polish) at 300 m distance for W1z bullet in first (left) and second (right) series

Znacząco lepsze wyniki uzyskano przy strzelaniu nabojem z pociskiem W2z (rys. 5). Potencjalnie trudniejszy do precyzyjnego wykonania pocisk uzyskał w obu próbach dużo mniejsze promienie skupienia (tab. 4) niż te, które są wymagane warunkami technicznymi na odbiór amunicji standardowej (nabój z pociskiem z rdzeniem ołowianym). Pewnym wyjaśnieniem różnicy w skupieniach na korzyść wersji pocisku W2z może być uwaga, że rdzenie do pocisków W1z mają długą część ostrołukową. Taką część zawsze trudniej jest wykonać, nawet na tokarce numerycznej, niż rdzeń składający się z części walcowej i stożkowej.

Tablica 4. Wyniki badania skupienia pocisków w wersji W2z na odległości 300 m

Table 4. Accuracy measurements results for bullets W2z at 300 m distance

Parametr	Seria I	Seria II
R_{sr} [mm]	72	59
R_{50} [mm]	61	44
R_{100} [mm]	138	157



Rys. 5. Położenie przestrzelin i średnich punktów trafień (ŚPT) przy strzelaniu na odległość 300 m pociskiem w wersji W2z: w pierwszej serii (po lewej) i w serii drugiej (po prawej)

Fig. 5. Impact points and mean hitting point (ŚPT in Polish) at 300 m distance for W2z bullet in first (left) and second (right) series

Ponadto w przypadku rdzenia z pocisku W1z toczenie odbywało się na znacznie większej średnicy, stąd oddziaływanie większych sił skrawających mogło przyczynić się do większego wygięcia materiału w czasie obróbki. Stąd też mogła pochodzić część niedokładności w wymiarach, przejawiających się pogorszeniem skupienia. W przypadku obu pomiarów znamienne jest także to, że pociski w wersji W1z mają rozrzut znacznie większy w płaszczyźnie poziomej niż pionowej (trzysta kilkadziesiąt mm w stosunku do, nie uwzględniając jednej przestrzeliny, stu kilkadziesiąt mm), a druga wersja ma te proporcje dokładnie odwrócone (niewiele ponad sto mm w stosunku do, nie uwzględniając jednej przestrzeliny, nieco ponad dwustu mm).

5. BADANIA PRZEBIJALNOŚCI

Przedmiotem kolejnych badań wstępnych opracowanych modeli amunicji były próby mające na celu określenie zdolności penetracyjnych poszczególnych wersji pocisków. Z uwagi na niewielką liczbę próbek, w poprzednich badaniach nie brano pod uwagę naboju z pociskiem W2M, który został opracowany w ZM MESKO w oparciu o pocisk w wersji W2z, natomiast ta amunicja uczestniczyła w badaniach przebijalności.

Istotą tego badania jest odniesienie głębokości penetracji opracowanych pocisków do przebijalności pocisku podstawowego z rdzeniem ołowianym. Dlatego też w badaniach przeprowadzono również strzelania z wykorzystaniem standardowej amunicji bojowej (*ball*).

Wszystkie badania wykonywane były na stanowisku przystosowanym do filmowania kamerą do rejestracji procesów szybkozmiennych (rys. 2).

Z uwagi na przewidywaną różną przebijalność dla badanej amunicji, nie stosowano tarcz jednolitych, tylko płyty stalowe ustawiane jedna za drugą tak, aby w każdej chwili można było dołożyć płytę dodatkową i zwiększyć grubość stosu. W celu uzyskania przylegania do siebie płyt, zastosowano po brzegach tarcz ścisaki. Materiał celu stanowiły płyty o wymiarach 500 × 300 mm, wykonane ze stali konstrukcyjnej zwykłej jakości – St3.

Szczegółowe wyniki badań przebijalności zebrane zostały w tabelicy 5. Dla tarczy oddalonej o 2 metry od wylotu z lufy przeprowadzono analogiczne strzelania dla naboju z pociskami każdego typu.

W zależności od uzyskanego przebiccia, odpowiednio dopasowywano grubość stosu płyt tak, aby uzyskać graniczną wartość przebijalności dla każdego wzoru pocisku. Udało się to uzyskać dla trzech badanych pocisków, dla naboju z pociskiem ZM MESKO nie określono tej granicy z uwagi na zbyt małą ilość dostępnej amunicji. Jednak uzyskany obraz przestrzeliny dla stosu o grubości 22 mm wskazuje (fot. 2a), że pocisk ten dysponuje jeszcze dużym zapasem energii i dysponując rdzeniem o takich charakterystykach, byłby w stanie spenetrować przegrodę o jeszcze większej grubości.

Tablica 5. Wyniki badania przebijalności pocisków na odległości 2 m od wylotu lufy

Table 5. Penetration tests results at distance 2 m the barrel muzzle

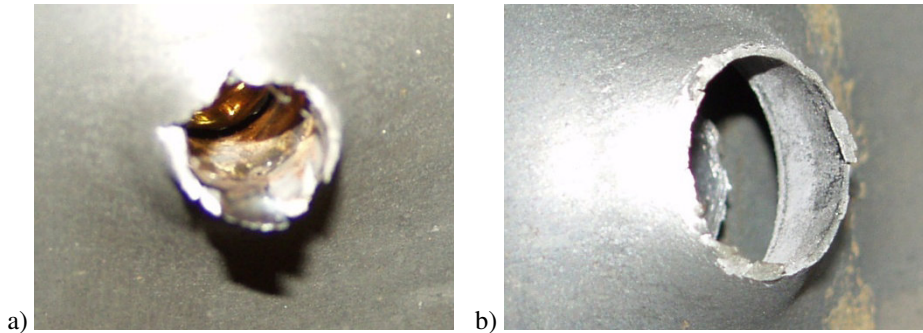
Wymiary stosu [mm]	Suma wymiarów [mm]	Ball	W1z	W2z	W2M
4+4	8	+	+	+	+
4+4+4	12	+	+	+	+
6+4+4	14	-	+	+/-	+
4+4+4+4	16	-	+/-	-	+
4+4+4+4+4	20	-	-	-	+
6+4+4+4+4	22	-	-	-	+

*Znak „-” oznacza, że nie nastąpiło przebiccie stosu płyt,
znak „+” oznacza, że nastąpiło przebiccie stosu płyt,
znak „+/-” oznacza, że nastąpiło duże spękanie ostatniej płyty, ale rdzeń nie wyszedł całkowicie z tarczy.*

Charakter uzyskanego odkształcenia płyty wskazuje, że w przeciwieństwie do pocisku z rdzeniem ołowianym (fot. 2b), w przebijaniu płyty bierze udział niemalże wyłącznie sam stalowy rdzeń.

W przypadku pocisku „ball” uzyskamy większą objętość odkształcanej płyty, ale za to mniejsze energetyczne obciążenie przekroju – w związku z tym otrzymamy tu mniejszą głębokość penetracji.

Otrzymane wyniki są przybliżone, ponieważ przeprowadzono zbyt małą liczbę strzelań w takich samych warunkach.



Fot. 2. Widok odkształconej stalowej płyty po penetracji stosu: a – przez pocisk W2M (przebite stosu o grubości 22 mm – płyty 6+4+4+4+4 mm), b – przez pocisk zwykły „ball” (przebite stosu o grubości 8 mm – płyty 4+4 mm)

Phot. 2. Deformed steel plate after hitting by: a – W2M bullet (perforation of steel plates package 6+4+4+4+4 mm), b – ball (perforation of steel plates package 4+4 mm)

Również w przypadku, gdy dla określonych grubości stosu nie nastąpiła pełna penetracja (fot. 3), nie powtórzono badań, które pozwoliłyby bardziej jednoznacznie rozstrzygnąć te przypadki jako przebite lub jego brak.



Fot. 3. Widok spękaną i odkształconą płytę po uderzeniu pocisku w wersji W1z – niepełna penetracja stosu płyt stalowych o grubości 16 mm (4+4+4+4 mm)

Phot. 3. Cracked and deformed target after hitting by W1z bullet – partially perforation of steel plate package of 16 mm thickness (4+4+4+4 mm)

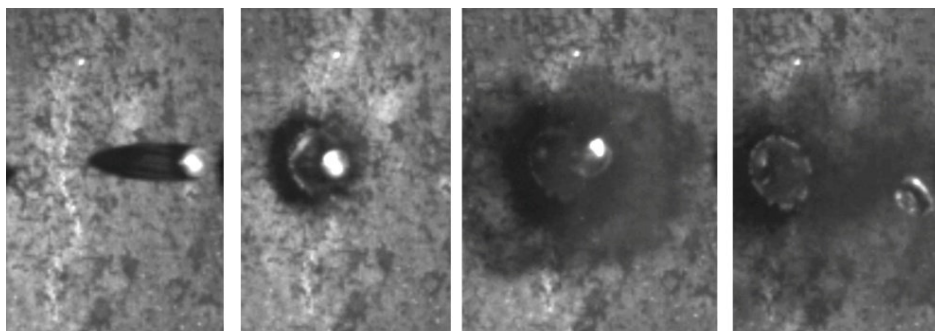
Obserwacja wnikania pocisków z wykorzystaniem kamery do rejestracji procesów szybkozmiennych pokazała, że zaprojektowane pociski W1z i W2z zachowują się u celu w sposób taki, jak przewidziano na etapie koncepcji. Nie ulegały one tak dużym uszkodzeniom, jak to miało miejsce w przypadku pocisków z rdzeniem ołowianym, a tylko czasami podczas penetracji stalowej płyty niewielkie części płaszcza odrywały się od pocisku (fot. 4).

Takie zachowanie potwierdza zatem tezę o pozytywnym oddziaływaniu tylnego rdzenia wykonanego z miedzi na zasadniczy rdzeń stalowy i o podobnym zachowaniu się mosiężnej koszulki.

Zachowanie spójności zaprojektowanych pocisków można również zaobserwować, badając kratery, w których znajdują się pociski W1z i W2z (fot. 5). W przypadku braku penetracji nie nastąpiło takie odkształcenie pocisku jako całości, które skutkowałooby jego zniszczeniem lub częściową fragmentacją.

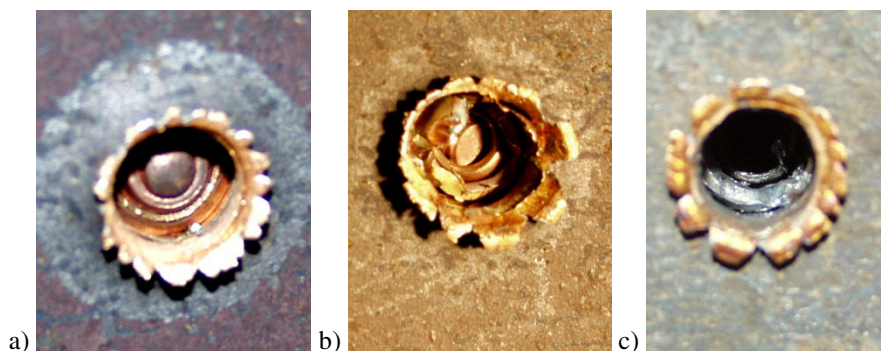
Inaczej jest w przypadku pocisku z rdzeniem ołowianym. Po uderzeniu w „twardy” cel, na skutek powstałych znacznych naprężeń i towarzyszącej temu zjawisku fragmentacji pocisku, obserwuje się wyrzut drobin fragmentowanego ołowianego rdzenia w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu pocisku (fot. 6).

Podobnego zjawiska nie zaobserwowano w przypadku pocisku W2M, który w swojej konstrukcji ma koszulkę ołowianą. Może to wynikać z małych rozmiarów zastosowanej tam koszulki albo z tego, że nie udało się ułożyć takiego stosu płyt, który zatrzymałby całkowicie pocisk bez uzyskania nawet częściowej penetracji.



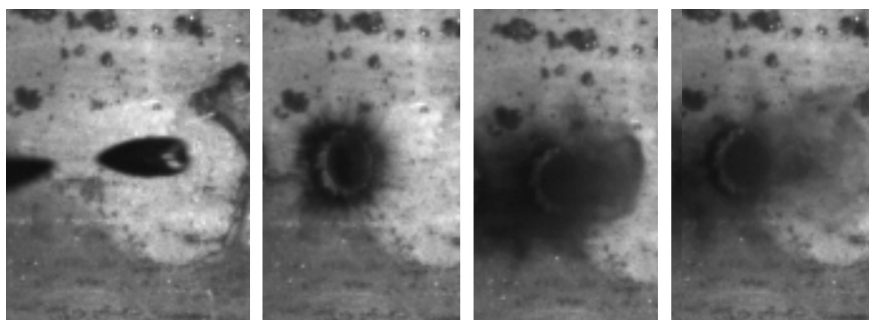
Fot. 4. Kolejne fazy wnikania pocisku w wersji W1z w przegrodę (bez przebicia tarczy); dobrze widoczny na zdjęciu drugim brak odkształcenia rdzenia i na kolejnych zdjęciach oderwanie dolnej części płaszcza

Phot. 4. Following phases of W1z bullet penetration process into target (without perforation); non deformed core could be visible in the second picture and discarded bottom part of the jacket in further pictures



Fot. 5. Widok pozostałości pocisku po kontakcie z przegradą:
 a – tylnego rdzenia pocisku W1z w przypadku braku penetracji, b – koszulki mosiężnej pocisku W1z w przypadku braku penetracji, c – pozostałości płaszczka i ołowianej koszulki pocisku W2M

Phot. 5. Bullets remnants after hitting the target: a – rear core of W1z bullet (no perforation), b – brass slave of W1z bullet (no perforation), c – remnants of jacket and lead slave of W2M bullet



Fot. 6. Kolejne fazy wnikania pocisku zwykłego z rdzeniem ołowianym w przegradę bez przebiccia tarczy; dobrze widoczny na kolejnych zdjęciach wyrzut wsteczny sfragmentowanego rdzenia ołowianego

Phot. 6. Following phases of lead core bullet penetration process into target (without perforation); rear ejection of fragmented lead core could be seen

6. WNIOSKI

Badania efektywności pocisków zwykłych z rdzeniem ołowianym nabojów $7,62 \times 51$ mm wskazują [2], że zachowują one dużą zdolność rażenia nieosłoniętej siły żywej. Jednak w odniesieniu do żołnierzy osłoniętych powszechnie stosowanymi obecnie indywidualnymi osłonami balistycznymi cechują się często mniejszą przebijalnością takich przegród niż słabsza energetycznie amunicja pośrednia z pociskami z rdzeniem stalowym.

Wstępne wyniki uzyskane podczas badań zaprojektowanych modeli potwierdziły większą skuteczność opracowanej amunicji w stosunku do amunicji stosowanej dotychczas. Szczególnie uwidoczniło się to w odniesieniu do modelu wykonanego według wzoru W2z z rdzeniem zaproponowanym przez ZM MESKO. W związku z tym zasadne wydaje się kontynuowanie prac rozwojowych w tej dziedzinie.

Przeprowadzone dotychczas badania strzelaniem pozwalają wysnuć następujące wnioski:

- do opracowanych pocisków można bez większych zastrzeżeń stosować proch, który dotychczas był wykorzystywany przy elaboracji naboju z pociskami zwykłymi z rdzeniem ołowianym;
- należy zwracać szczególną uwagę na dokładność wykonania elementów składowych pocisków, ponieważ nawet najmniejsze błędy wykonawcze wpływają na zmianę charakterystyk masowo-bezwładnościowych, co z kolei przejawia się pogorszeniem skupienia;
- zastosowanie rdzeni stalowych bez obróbki cieplnej lub umocnienia zgniotem w czasie obróbki plastycznej nie daje znaczących korzyści w porównaniu do przebijalności amunicji z rdzeniem ołowianym;
- zastosowanie rdzenia z miedzi i koszulki wykonanej z mosiądzu, oprócz aspektu ekologicznego, daje wymierną korzyść w postaci utrzymania spistości pocisku po uderzeniu w przegrodę i tym samym zmniejszenia wyrzutu wstecznego cząstek celu i elementów pocisku (w porównaniu do stosowanego obecnie pocisku zwykłego z rdzeniem stalowym) oraz nieznaczną poprawę przebijalności;
- zasadne jest dalsze rozwijanie konstrukcji rdzenia z materiału i według technologii zaproponowanej przez ZM MESKO, należy jednak wymienić koszulkę ołowianą na mosiężną lub miedzianą.

W związku z powyższym istotą dalszych badań powinno być dopracowanie technologii wykonania stalowego rdzenia i technologii precyzyjnego montażu elementów pocisku. Dopracowanie technologii obróbki plastycznej twardego rdzenia może pozwolić uzyskać przebijalność niewiele ustępującą starszym wzorom pocisków przeciwpancernych. Jednak dopiero przebadanie wykonanej w technologiach docelowych (dostosowanych do produkcji masowej) liczniejszej partii amunicji pozwoli na bardziej miarodajne wnioskowanie co do skuteczności oddziaływania opracowanego w ten sposób pocisku na cele o różnych właściwościach wytrzymałościowych.

W przypadku potwierdzenia się uzyskanych wstępnie wyników przy strzelaniu amunicją wykonaną w technologiach docelowych, naboje z tak opracowanymi pociskami powinny zostać wprowadzone do uzbrojenia Wojska Polskiego jako podstawowy typ amunicji w tym kalibrze.

LITERATURA

- [1] Furmanek W., Kupidura P., Koncepcja rozwiązań konstrukcyjnych pocisków o zwiększonej przebijalności dla naboju kalibru 7,62 × 51 mm, *Materiały IX Międzynarodowej Konferencji Uzbrojeniowej „Naukowe Aspekty Techniki Uzbrojenia i Bezpieczeństwa” – Pułtusk 2012*, s. 257-270, Wyd. WAT, Warszawa, 2012.
- [2] Jackowski A., Płatek P., Rutyna K., Badania balistyki końcowej pocisków kal. 5,56 × 45 mm z rdzeniami niezawierającymi ołowiu, *Biuletyn WAT*, 2, s. 29-45, Warszawa, 2007.
- [3] Furmanek W., Kijewski J., *Badanie efektów oddziaływania wybranych pocisków strzeleckich na przegrody o różnych właściwościach*, rozprawa doktorska – WAT, Warszawa, 2006.
- [4] Zakłady Metalowe MESKO S.A., *Warunki techniczne na wykonanie i odbiór techniczny amunicji 7,62 × 51 mm*.

The Ball Type Bullets with Steel Core for 7,62 × 51 mm Rounds – Results of Initial Tests

Wojciech FURMANEK, Przemysław KUPIDURA

Abstract. The tests results of 7,62 × 51 mm model rounds with newly developed bullets with higher penetration abilities are presented in this paper. The rounds with two bullets configurations based on steel core were compared to standard ball round. Obtained results and presented conclusions let to indicate courses of further works on new types of small arms ammunition.

Keywords: mechanics, testing of ammunition, penetration, bullets dispersion