

OPRACOWANIE I BADANIA MODERNIZOWANYCH NABOI SYGNAŁOWYCH KALIBRU 26 mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3 (Część druga)

Niniejszy artykuł stanowi część drugą dwuczęściowej publikacji dotyczącej amunicji sygnałowej. W części pierwszej pt. „Analiza konstrukcji naboju sygnałowych kalibru 26 mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3. przedstawiono podstawowe wady tej amunicji oraz zaproponowano przewidywane kierunki zmian wpływających na poprawę ich funkcjonowania”. W części drugiej artykułu przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne nowo opracowanych naboju sygnałowych oraz wyniki badań strzelaniem tej amunicji.

1. Wstęp

Zasadniczym elementem amunicji sygnałowej jest kształtka pirotechniczna (nazywana dalej „gwiazdką”), której zadaniem jest wytworzenie przez kilka sekund intensywnego, barwnego światła, dobrze rozpoznawalnego i widocznego w nocy z dużej odległości. Niezawodność używanej amunicji w głównej mierze zależy od jakości gwiazdki. Z jednej strony element ten wydaje się dość prosty w wykonaniu (w porównaniu z innymi elementami), z drugiej strony zaś jest najsłabszym ogniwem naboju. Specyfika mas pirotechnicznych używanych do produkcji gwiazdek pozwala na dokonywanie nawet znacznych zmian w ich składzie i technologii przy zachowaniu zadowalających charakterystyk użytkowych. Jednak poprzez takie zmiany nie można w istotny sposób ograniczyć niekorzystnych zjawisk wpływających na proces starzenia się masy pirotechnicznej, a co za tym idzie podwyższyć niezawodności używanej amunicji. Radykalną poprawę w tym zakresie może natomiast przynieść głęboka modyfikacja konstrukcji naboju, wpływająca na lepsze jego uszczelnienie. Zapewni to odcięcie dopływu z zewnątrz niekorzystnych czynników i w konsekwencji sprawi, że niepożądane reakcje biegnące pomiędzy składnikami samej masy pirotechnicznej ulegną po pewnym czasie wyhamowaniu. Poniżej zaproponowano nowe rozwiązania konstrukcji naboju sygnałowych, pozwalające na poprawę jego trwałości i odporności na czynniki zewnętrzne.

2. Wykonanie i badania strzelaniem nowo opracowanych naboju sygnałowych

2.1. Warianty opracowanych nocnych naboju sygnałowych

W wyniku realizacji pracy zaprojektowano trzy typy nocnych naboju sygnałowych (Fot.1) w dwóch wariantach i jeden nabój pomocniczy.

Podstawowe informacje o tych nabojach przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

| Typ naboju | Typ gwiazdki | Ilość gwiazdek | Nr rysunku | Uwagi |
|------------|-------------------|----------------|------------|------------------|
| NNS-1 | czerwony płomień | 1 sztuka | 03-01/LPS | Wariant pierwszy |
| NNS-2 | zielony płomień | 1 sztuka | 03-02/LPS | Wariant pierwszy |
| NNS-3 | żółty płomień | 1 sztuka | 03-03/LPS | Wariant pierwszy |
| NNS | ekwiwalent masowy | 1 sztuka | 03-P02/LPS | Nabój pomocniczy |
| NNS-1 | czerwony płomień | 1 sztuka | 04-01/LPS | Wariant drugi |
| NNS-2 | zielony płomień | 1 sztuka | 04-02/LPS | Wariant drugi |
| NNS-3 | żółty płomień | 1 sztuka | 04-03/LPS | Wariant drugi |

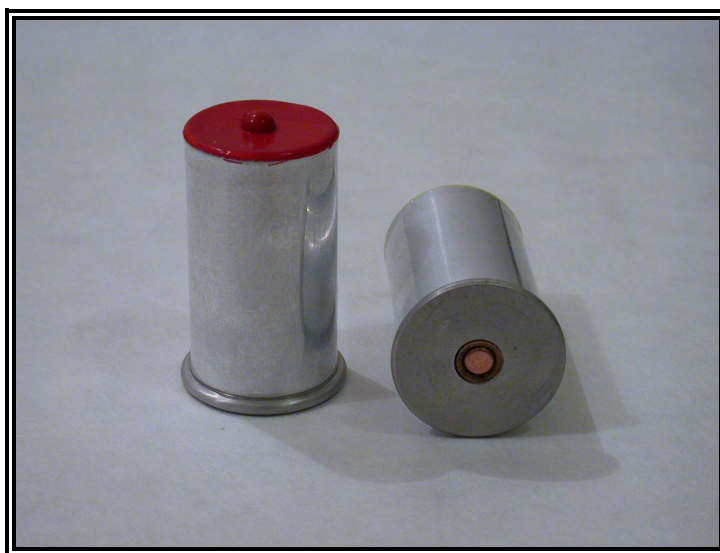


Fot. 1 Opracowane nocne naboje sygnałowe
(od lewej: NNS-1, NNS-2 i NNS-3)

Za podstawę projektowania amunicji NNS przyjęto, że będzie ona stosowana we współcześnie używanej broni. Podstawowe gabaryty naboju muszą więc spełniać warunek poprawnego ładowania do komory naboju pistoletów sygnałowych wz. 1978 i wz.1944.

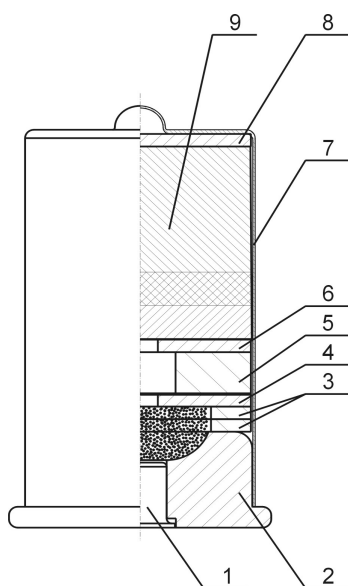
Nocne naboje sygnałowe NNS - wariant pierwszy

Na zdjęciu (Fot. 2) przedstawiono nocny nabój sygnałowy NNS-1 wykonany według wariantu pierwszego a na rysunku 1 budowę tego naboju.



Fot. 2 nocny nabój sygnałowy NNS-1 – wariant I

Rys. 1 nocny nabój sygnałowy NNS-1 wariant I



Budowa naboju:

- 1 – Spłonka typu Gevelot
- 2 – Dno naboju (aluminium)
- 3 – Tekturowy pierścień dystansowy
- 4 – Krążek tekturowy z otworem powleczony papierem
- 5 – Pierścień filcowy
- 6 – Krążek tekturowy z otworem
- 7 – Korpus pocisku (aluminium)
- 8 – Podkładka filcowa
- 9 – Gwiazdka
- *) Ładunek prochowy – proch czarny typu „Róża”.

Nocny nabój sygnałowy NNS z ekwiwalentem masowym gwiazdki

Badanie amunicji będącej seryjnie produkowaną, przy założeniu, że przestrzega się podstawowych zasad BHP jest stosunkowo bezpieczne, ponieważ wiadomo czego należy się spodziewać po danym rodzaju naboju, jakie mogą wystąpić problemy czy wypadki podczas jego badania. Jest to wynikiem dużego doświadczenia użytkowników i zespołów badawczych, zbieranego przez niekiedy kilkadziesiąt lat. Natomiast testowanie partii prototypowych amunicji pociąga za sobą dość duże niebezpieczeństwo, ponieważ brak jest

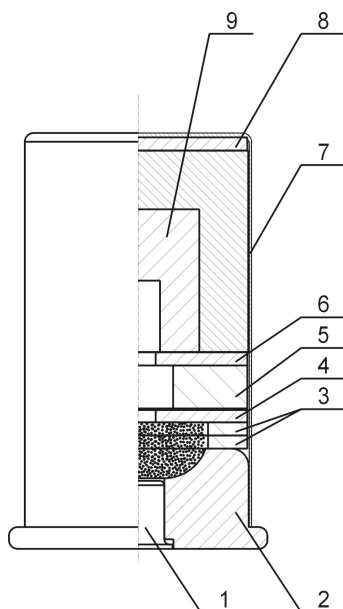
jakichkolwiek z nią doświadczeń, nie można być pewnym czy zadziała poprawnie, tak jak przewidział to projektant. Dlatego też podczas badania „nieprzestrzelanej” wcześniej amunicji należy zachować szczególną ostrożność. Mając powyższe na uwadze skonstruowano amunicję pomocniczą, w której gwiazdka została zastąpiona ekwiwalentem masowym. Zmiana w konstrukcji naboju tylko tego, jednego elementu nie mogła wpłynąć znacząco na wyniki początkowych badań, za to zmniejszyła diametralnie ryzyko wypadku.

Na Fot. 3 przedstawiono widok nocnego naboju sygnałowego NNS z ekwiwalentem masowym gwiazdki, a na rysunku 2 wyjaśniono jego budowę.



Fot. 3 Nocny nabój sygnałowego NNS z ekwiwalentem masowym gwiazdki

Rys..2 nocny nabój sygnałowy NNS-1 z ekwiwalentem masowym gwiazdki



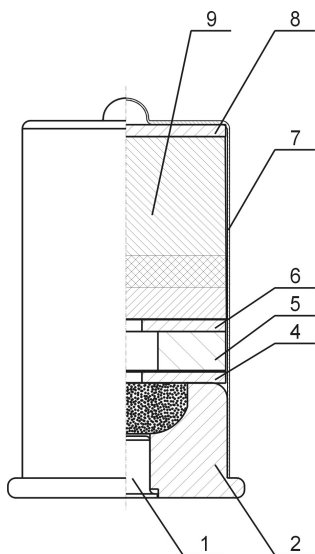
Budowa naboju:

- 1 – Spłonka typu Gevelot
 - 2 – Dno naboju (aluminium)
 - 3 – Tekturowy pierścień dystansowy
 - 4 – Krążek tekturowy z otworem powleczony papierem
 - 5 – Pierścień filcowy
 - 6 – Krążek tekturowy z otworem
 - 7 – Korpus pocisku (aluminium)
 - 8 – Podkładka filcowa
 - 9 – Ekwiwalent masowy gwiazdki
- *) Ładunek prochowy – proch czarny typu „Róża”.

Nocne naboje sygnałowe NNS - wariant drugi

Na rysunku 3 przedstawiono rysunek złozeniowy wariantu drugiego nocnego naboju sygnałowego NNS-1. W naboju tym zwiększono wysokość dna (poz.2) i usunięto tekturowy pierścień dystansowy (w wariantcie pierwszym oznaczony – poz.3). Ta jedna, drobna z pozoru modyfikacja pozwoliła nie tylko zwiększyć komorę prochową i uprościć konstrukcję naboju poprzez wyeliminowanie dodatkowego elementu, ale przede wszystkim dzięki niej zwiększono siłę niezbędną do rozcalenia naboju. Wszystkie inne części składowe naboju pozostały bez zmian.

Rys.. 3 nocny nabój sygnałowy NNS-1 wariant II

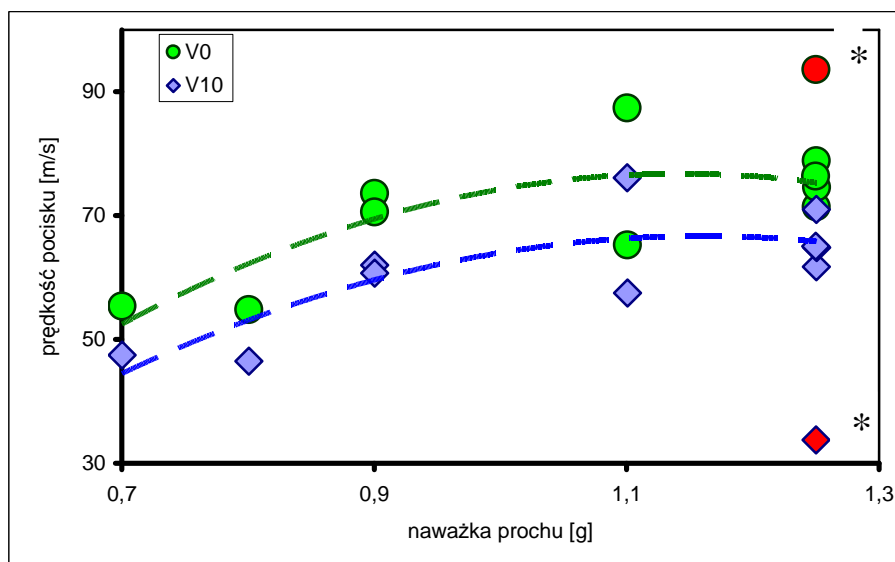


Budowa naboju:

- 1 – Spłonka typu Gevelot
 - 2 – Dno naboju (aluminium)
 - 3 – Element nie istnieje
 - 4 – Krążek tekturowy z otworem powleczony papierem
 - 5 – Pierścień filcowy
 - 6 – Krążek tekturowy z otworem
 - 7 – Korpus pocisku (aluminium)
 - 8 – Podkładka filcowa
 - 9 – Gwiazdka
- *) Ładunek prochowy – proch czarny typu „Róża”.

2.2 Badania kwalifikacyjne partii prototypowej opracowanych nocnych naboju sygnałowych

Rozpoczynając testy, ze względów bezpieczeństwa, w pierwszej kolejności zbadano naboje nie zawierające gwiazdek, lecz ekwiwalent masowy w postaci dębowego walca z ołowiem. Pierwsza seria badań strzelaniem miała na celu sprawdzenie poprawności konstrukcji naboju pod względem bezpieczeństwa użytkownika. Wynik badań był zadowalający, nie stwierdzono żadnego przypadku rozerwania łuski lub zakleszczenia w lufie. Jednocześnie wykorzystano tę próbną serię do przeprowadzenia badań nad doborem odpowiedniej naważki ładunku miotającego – prochu czarnego. W trakcie badania za pomocą dopplerowskiego zestawu balistycznego DR-5000 określono wartości prędkości początkowej pocisku V_0 oraz prędkości w odległości 10m od wylotu lufy V_{10} . Uzyskane wyniki przedstawiono na rysunku 4.

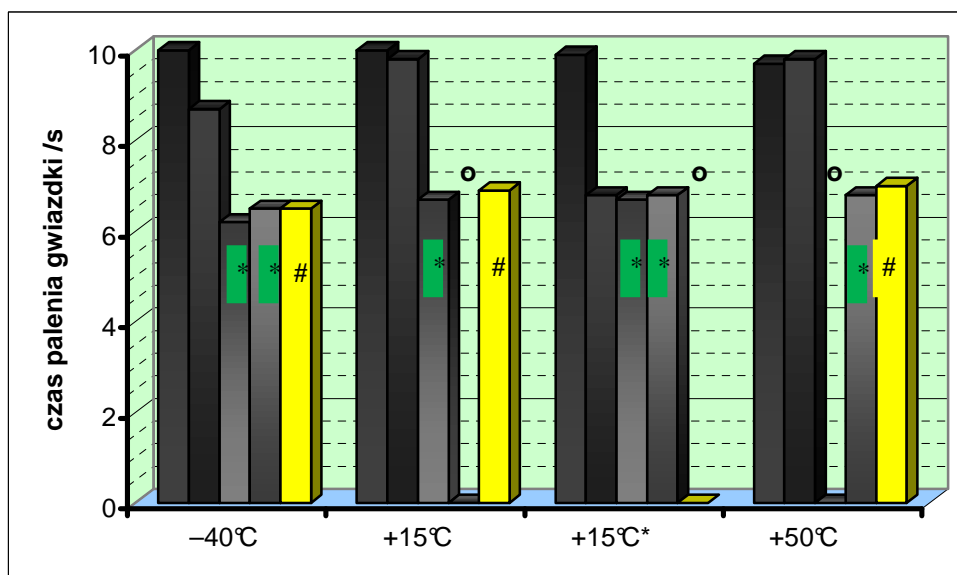


Rys. 4 Zależności prędkości V_0 i V_{10} pocisku od naważki prochu czarnego.

Punkty na rys.4 oznaczone na czerwono * przedstawiają wynik obarczony błędem grubym – prawdopodobnie nastąpiło uderzenie pocisku o przeszkodę (o drzewo lub o ścianę tunelu).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zwiększanie naważki prochu do ok. 1,1g wpływa na zwiększenie prędkości początkowej pocisku. Dalsze zwiększanie naważki prochu nie wpływa na wzrost prędkości początkowej. Zjawisko to można powiązać z konstrukcją naboju. Przy zbyt dużej naważce prochu ciśnienie w łusce rośnie na tyle szybko, że rozcalenie naboju następuje przed całkowitym spalaniem ładunku prochowego. Pozostała część prochu dopala się w lufie (lub poza nią) nie wpływając na zwiększenie prędkości pocisku. Drugim istotnym spostrzeżeniem jest bardzo duży rozrzut wyników pomiaru. Ponieważ zmiana prędkości początkowej pocisku pociąga za sobą zmianę osiąganego pułapu i czasu lotu do upadku na ziemię, konieczne było określenie przyczyny niepowtarzalności naboju i jej wyeliminowanie. W tym celu przeprowadzono kontrolę elementów naboju i stwierdzono, że bardzo prawdopodobnym źródłem rozrzutów był zastosowany proch czarny. Po analizie stwierdzono, że proch ten charakteryzował się dużym rozrzutem wielkości ziaren. W kolejnych badaniach zastosowano proch typu „róża”. Proch ten charakteryzował się mniejszą wielkością ziaren i jednocześnie większą ich jednorodnością pod względem rozmiarów. Uwzględniając nieco mniejszą grubość warstwy palnej prochu zdecydowano się na zastosowanie w kolejnych nabojach naważki prochu o masie 1,2g.

W kolejnej serii badań zastosowano naboje zaelaborowane gwiazdkami o składzie 1÷5. Celem badań było określenie odporności konstrukcji i gwiazdek na warunki klimatyczne oraz czynniki mechaniczne. Zestawy zawierające po jednym naboju dla każdej masy sygnałowej poddano termostатовaniu w temperaturze -40° oraz $+50^{\circ}\text{C}$ przez 3,5 godziny. Dla porównania wykonano identyczną serię strzelań dla naboju przechowywanych w temperaturze $+15^{\circ}\text{C}$. W celu zbadania odporności na wstrząsy przeprowadzono serię strzelań naboju poddanych wstrząsom przez 3,5 godziny na trzęsaku. Jednocześnie dla badanych naboju określono wartości prędkości początkowej V_{10} , osiągnięty pułap oraz czas palenia się gwiazdek. Wyniki pomiarów czasu palenia gwiazdek przedstawiono na rys. 5.

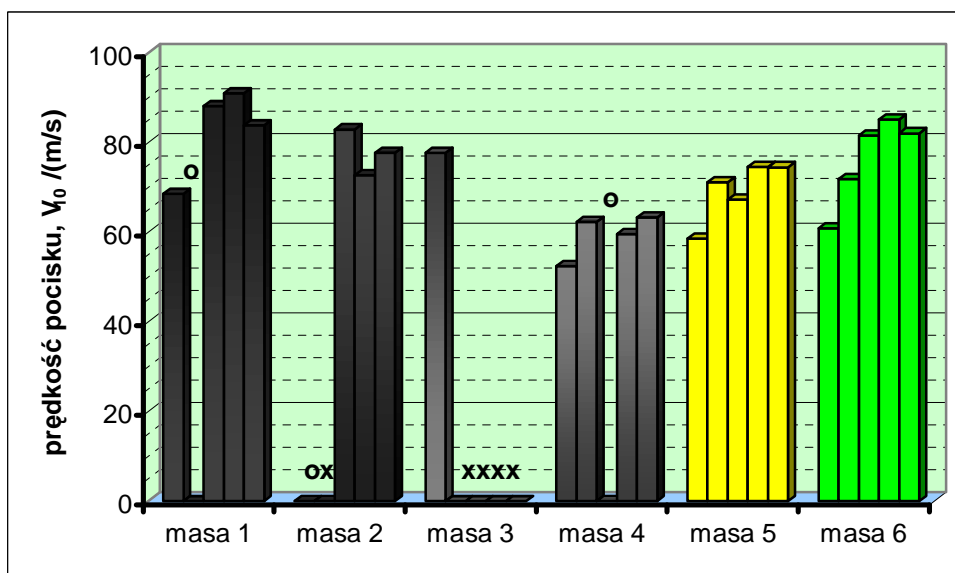


Rys. 5 Wyniki pomiarów czasu palenia gwiazdek dla nabołów poddanych działaniu czynników temperaturowych i mechanicznych. Oznaczenia: o – niewypał.

Wyniki pomiarów świadczą o dobrej odporności temperaturowej zarówno konstrukcji nabołów, jak i zastosowanych mas sygnałowych. W zakresie badania czasu palenia się gwiazdek nie zaobserwowano istotnego wpływu temperatury na uzyskiwane wyniki. Gwiazdki nie zmieniły także swoich właściwości pod wpływem czynnika mechanicznego (trzęsienia), co świadczy o dobrze dobranej kompozycji mas sygnałowych pod kątem lepizcza. Z badań wyraźnie wynika mniejsza szybkość palenia gwiazdek o czerwonej barwie płomienia. W zdecydowanej większości pomiarów czas palenia tych gwiazdek był o 40÷50% dłuższy niż dla pozostałych mas sygnałowych (zielonych* i żółtej#). Bardzo istotną obserwacją w czasie badań było określenie pułapu osiąganego przez pociski (gwiazdki). Dla wszystkich badanych nabołów osiągnięta wysokość maksymalna mieściła się w granicach 70÷100m. Większość pocisków osiągała przy tym wysokość nieco zbliżoną lub nieco niższą od pułapu minimalnego, określonego w założeniach taktyczno-technicznych.

Uzyskane wyniki spowodowały konieczność kolejnej weryfikacji konstrukcji nabołów. Zbyt niskie osiągi pocisków wynikają z ich prędkości początkowej, zatem należało przeprowadzić modyfikację pozwalającą na zwiększenie tego parametru. Zwiększanie naważki prochu było niecelowe, co wynikało już z badań serii próbnej z ekwiwalentem masowym. Podjęto decyzję o wykonaniu nowej partii nabołów, o nieco zmienionej konstrukcji. Postanowiono zwiększyć wysokość dna naboju, tak aby zwiększyć ciśnienie gazów prochowych potrzebne do rozcalenia naboju, wychodząc z założenia, że parametr ten bezpośrednio wpływa na prędkość początkową pocisku. Nowa konstrukcja opisana została wcześniej (Wariant drugi).

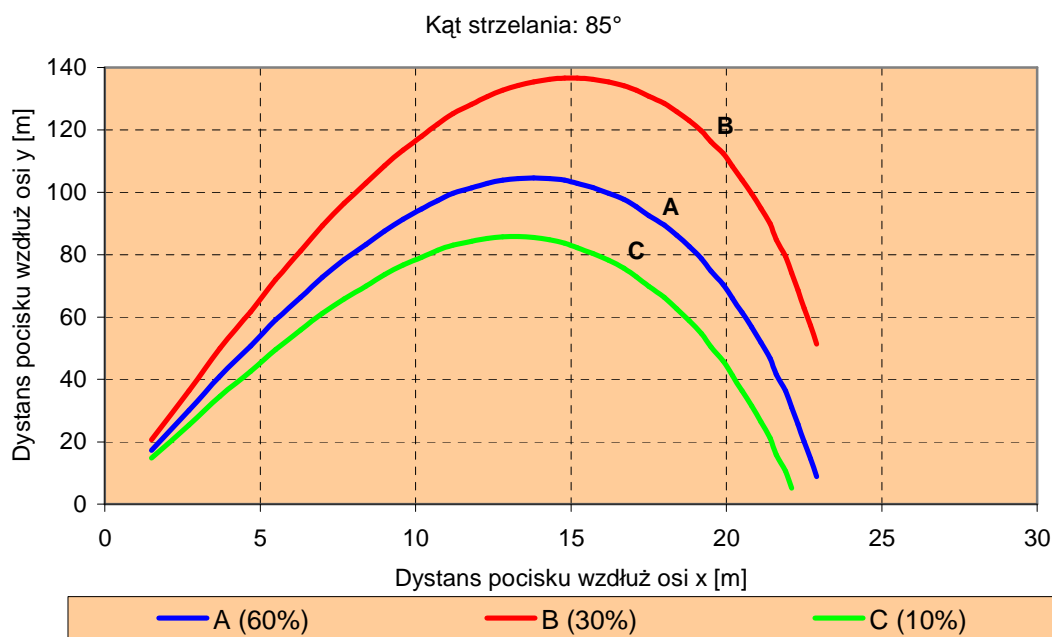
Wykonano nową partię nabołów z wykorzystaniem wariantu drugiego konstrukcji dna naboju i przeprowadzono badania prędkości pocisków V_{10} , ich toru lotu oraz czasu palenia gwiazdek. Wyniki zilustrowano na poniższych wykresach.



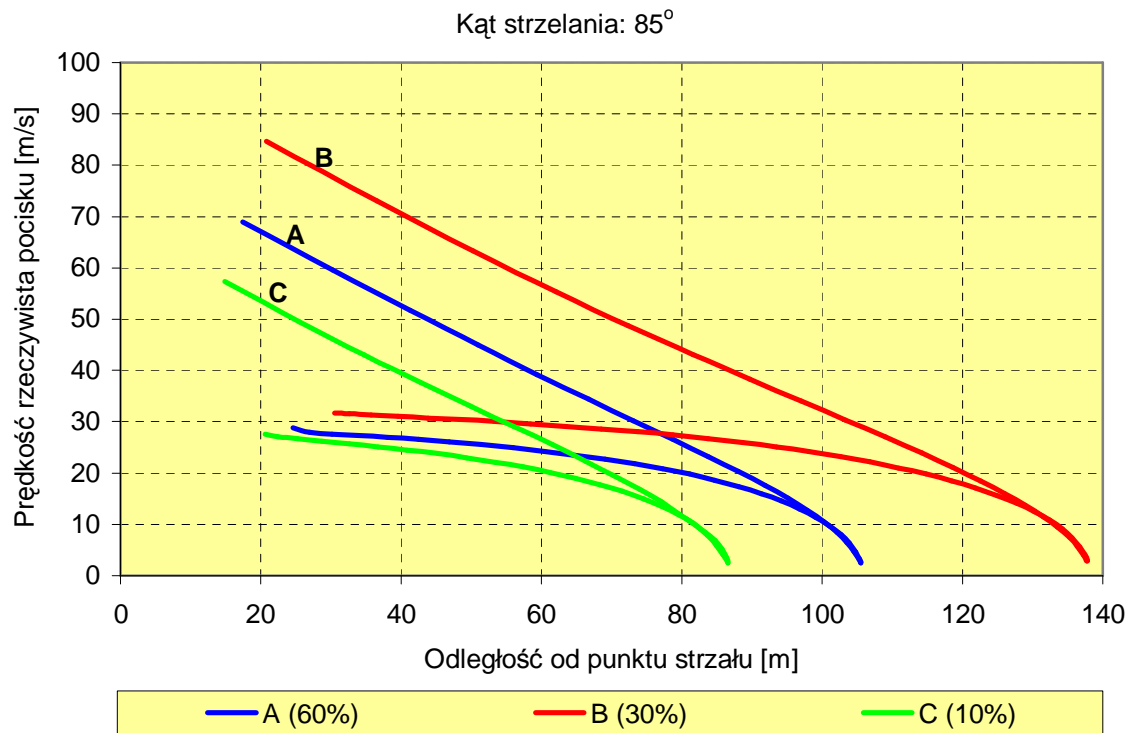
Rys. 6 Wyniki pomiarów prędkości V_{10} pocisków dla konstrukcji naboju wariantu drugiego.

Oznaczenia: o – niewypał, x – niezadziałanie radaru.

Uzyskane wyniki pomiarów prędkości dowodzą poprawności przyjętego rozwiązania konstrukcyjnego (Wariant drugi). Udało się uzyskać zwiększenie prędkości V_{10} pocisków i co za tym idzie podnieść pułap osiągany przez gwiazdki. Wyniki pomiarów toru lotu pocisków przedstawiono jako zależności wysokości od odległości w poziomie od punktu strzału (Rys.7). Ponadto przedstawiono wykres (Rys. 8) zależności prędkości pocisku, w stosunku do rzeczywistej odległości od punktu strzału (mierzonej w linii prostej od punktu strzału do pocisku). Na wykresach zaznaczono kolorowymi liniami krzywe odpowiadające trzem grupom wyników: 10% wyników najniższych (linie C), 30% wyników najwyższych (linie B) oraz pozostałe 60% wyników (linie A) mieszczących się pomiędzy zakresami B i C.

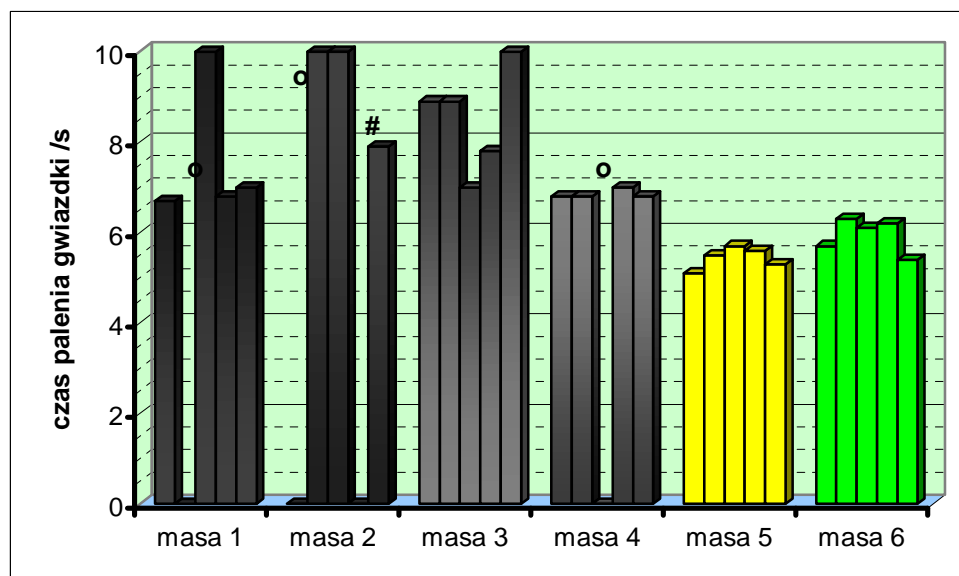


Rys. 7 $y = f(x)$



Rys. 8 $v = f(x)$

Uzyskane wyniki potwierdzają osiągnięcie wyższych pułapów przez gwiazdki elaborowane w nabojach o konstrukcji wg wariantu drugiego. Wysokości maksymalne we wszystkich przypadkach przekraczały założone minimum, w części natomiast przekraczały również założone maksimum. Rozwiązanie problemu wymagać będzie dalszej optymalizacji konstrukcji, warto jednak także poważnie rozważyć weryfikację założeń taktyczno-technicznych w kierunku podwyższenia wymaganego pułapu o 20 metrów.



Rys. 9 Wyniki pomiarów czasu palenia gwiazdek dla mas 1÷6.
Oznaczenia: o – niewypał, # – niezapalenie się gwiazdki.

3. Podsumowanie

W artykule przedstawiono nową konstrukcję nocnych naboju sygnałowych w oparciu o aluminiowy korpus pocisku. Przeanalizowano wyniki badań bezpieczeństwa konstrukcji, z użyciem naboju z ekwiwalentem masowym. Przeprowadzono badania prędkości początkowej pocisków, pułapu przez nie osiąganego oraz czasu palenia gwiazdek. Zmodyfikowano stosowany proch czarny, masę sygnałową zieloną oraz element konstrukcyjny – dno naboju, optymalizując właściwości użytkowe naboju. Przeprowadzono badania trwałości konstrukcji oraz gwiazdek w warunkach obniżonej i podwyższonej temperatury oraz w warunkach narażenia na wstrząsy mechaniczne. Modyfikując skład mieszaniny zielonej uzyskano lepsze właściwości technologiczne. Po zmianie konstrukcji naboju (wydłużenie dna naboju) uzyskano wyniki spełniające założenia taktyczno-techniczne (ZTT) dotyczące pułapu osiąganego przez pocisk. Uzyskano czas palenia gwiazdki żółtej i zielonej spełniający ZTT oraz stwierdzono konieczność optymalizacji masy gwiazdki czerwonej w kierunku skrócenia czasu palenia i uzyskania większej powtarzalności. W opinii specjalistów wojskowych po dopracowaniu naboju pod względem powtarzalności prędkości początkowej są perspektywy wdrożenia NNS dla potrzeb wojska.

Literatura

- [1] WPN-84/N-01001 – 8,
- [2] Instrukcja: „26 mm pistolet sygnałowy wz. 1978 i wz. 1944. Opis i Użytkowanie”,
- [3] Dane techniczne użytkowanej w wojsku amunicji sygnałowej do pistoletu sygnałowego wz. 1978 i wz.1944,
- [4] „Chemia stosowana – materiały wybuchowe – teoria, technologia, zastosowanie”; Praca zbiorowa (WAT; 1985),
- [5] „Chemia niszcząca – materiały wybuchowe” (MON; 1963),
- [6] A. Szydłowski „Podstawy pirotechniki” (MON;1957),
- [7] H.Ellern „Modern Pyrotechnics” (Chemical Publishing Co. INC, New York 1961),
- [8] G.W.Weingart „Pyrotechnics”; (Chemical Publishing Co. INC, New York 1947),
- [9] A.H. Демидов „Введение в пиротехнику”, (Воениздат 1939),
- [10] „Dictionary of Explosives, Ammunition and Weapons (German Section)” Picatinny Arsenal Technical Report No. 2510 (Dover, New Jersey 1958),