

## **ANALIZA KONSTRUKCJI NABOI SYGNAŁOWYCH KALIBRU 26 mm TYPU: NNS-1, NNS-2 i NNS-3. Część I - Podstawowe wady tej amunicji oraz przewidywane kierunki zmian wpływających na poprawę jej funkcjonowania**

*Niniejszy artykuł stanowi część pierwszą dwuczęściowej publikacji dotyczącej amunicji sygnałowej. W artykule przedstawiono zastosowanie amunicji sygnałowej. Następnie przeanalizowano istniejące konstrukcje naboju sygnałowych, na bazie nocnych naboju sygnałowych kalibru 26mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3. Przedstawiono ich podstawowe wady skutkujące dużą zawodnością działania. W końcowej części artykułu przedstawiono zaproponowane kierunki zmian wpływających na poprawę funkcjonowania tej amunicji. W części drugiej pt. „Opracowanie i badania zmodernizowanych naboju sygnałowych kalibru 26mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3” przedstawione zostaną nowe rozwiązania konstrukcyjne nocnych naboju sygnalizacyjnych zwiększające niezawodność działania tej amunicji.*

### **1. Wstęp**

Rozwój chemii doprowadził do opracowania receptur różnorodnych mas pirotechnicznych o różnym przeznaczeniu i właściwościach – dających barwne światło czy kolorowy dym, mas zapalających i oświetlających. Pirotechniczne środki sygnalizacyjne były też stosowane szeroko w wielkich wojnach XX wieku, w tym, w obu wojnach światowych jak i późniejszych konfliktach lokalnych. W XXI wieku pomimo dynamicznego rozwoju telekomunikacji i wzrastającej dostępności wyrafinowanych środków łączności bezprzewodowej pirotechniczne środki sygnalizacji wciąż znajdują zastosowanie. Wynika to przede wszystkim z ich stosunkowo prostej konstrukcji, a co za tym idzie wysokiej niezawodności, a także bardzo niskiej ceny. Wydaje się że najbliższa przyszłość nie zmieni tego stanu i przez wiele jeszcze lat naboje sygnałowe będą powszechnie wykorzystywane do celów militarnych i cywilnych.

Specyfiką naboju sygnałowych jest to, że często używa się ich w krytycznych sytuacjach i ekstremalnych warunkach. Prawidłowe ich działanie ma nie tylko bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo użytkownika, ale nierzadko jest dla niego kwestią życia lub śmierci. Z uwagi na to celowe jest doskonalenie konstrukcji naboju sygnałowych w kierunku zwiększenia ich niezawodności działania.

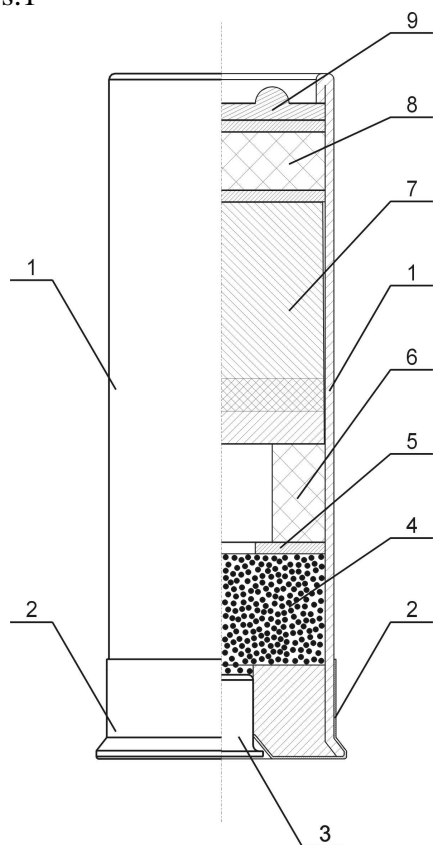
## 2. Analiza konstrukcji i występujących wad dotychczas stosowanych naboji sygnałowych

Nabój sygnałowy nocny 26 mm (nazywany dalej „nabojem” lub „NNS”) wywodzi się konstrukcyjnie z XIX-wiecznego, myśliwskiego naboju do broni gładkolufowej kalibru 4. Ładunek śrutu czy też pocisk kulowy zastąpiony w nim został kształtką pirotechniczną (gwiazdką), a przybitki zostały skonstruowane tak, aby mogło nastąpić przeniesienie impulsu ogniowego z powybuchowych gazów prochowych na gwiazdkę. W literaturze można znaleźć dwa warianty nocnych naboji sygnałowych nieznacznie różniące się od siebie elementami konstrukcji. Budowa (rys.1 i 2) i zasada działania tego typu naboji zostały przedstawione poniżej.

### 2.1. Zasada działania naboji

Po uderzeniu iglicy pistoletu sygnałowego w spłonkę typu Gevelot (poz.3) zapala się zawarta w spłonce mieszanina pirotechniczna. Impuls ogniowy ze spłonce przenosi się na proch czarny (poz.4) – ładunek miotający. Gazy prochowe zapalają (bezpośrednio lub poprzez zapalenie stopiny) gwiazdkę sygnałową (poz.7) i jednocześnie wyrzucają ją z łuski (poz.1) wraz z krążkami (poz.5 i 6), krążkiem dystansowym (lub zespołem krążków) (poz.8) oraz krążkiem metalowym (poz. 9

Rys.1

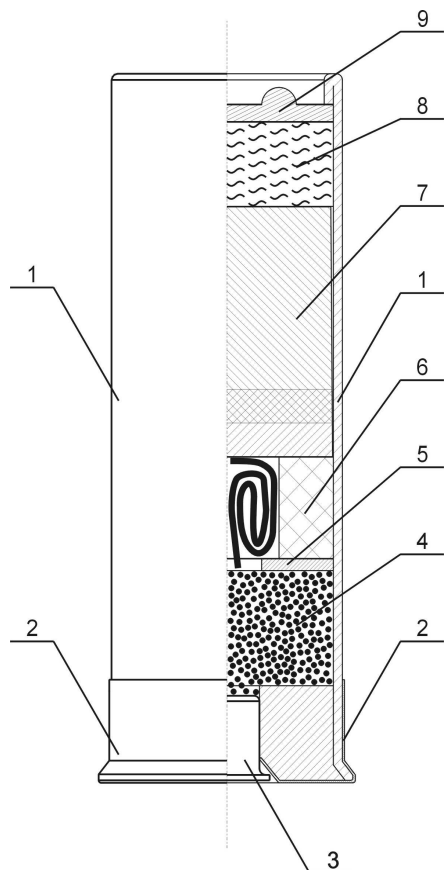


Budowa naboju:

(Wariant pierwszy)

- 1 – łuska papierowa
- 2 – okucie łuski
- 3 – spłonka typu Gevelot
- 4 – proch czarny typu „Róża”
- 5 – krążek tekturowy z otworem powleczony papierem
- 6 – krążek filcowy z otworem
- 7 – kształtka pirotechniczna – gwiazdka
- 8 – zespół krążków dystansowych (tekturowy, filcowy, tekturowy)
- 9 – krążek metalowy z oznakowaniem

Rys. 2



#### Budowa naboju:

(Wariant drugi)

- 1 – łuska papierowa
  - 2 – okucie łuski
  - 3 – spłonka typu Gevelot
  - 4 – proch czarny typu „Róża”
  - 5 – krążek tekturowy z otworem powleczony papierem
  - 6 – krążek filcowy z otworem
  - 7 – kształtka pirotechniczna – gwiazdka
  - 8 – krążek dystansowy (filcowy)
  - 9 – krążek metalowy z oznakowaniem
- \*) wewnątrz krążków (poz.5 i 6) umieszczono stopinę spełniającą rolę wzmacniacza impulsu ogniowego.

## 2.2. Zasadnicze wady dotychczas stosowanych naboju sygnałowych

Powyżej przedstawiono typowe konstrukcje współcześnie używanych NNS. Pomimo ich powszechnego stosowania dla potrzeb cywilnych jak i wojskowych jakość naboju nie jest w pełni zadowalająca. Występują w nich liczne wady, które nie tylko utrudniają lub wręcz uniemożliwiają użytkownikowi poprawne wykonanie postawionego mu zadania, ale również często narażają użytkownika na niebezpieczeństwo. Należy tu zwrócić uwagę na to, że użytkownik stosuje ten rodzaj amunicji zazwyczaj w sytuacjach ekstremalnych i działa pod wpływem wysokiego stresu, nie jest zatem w stanie w pełni racjonalnie ocenić jakości wydanej mu z magazynu amunicji. Poza tym szereg wad współczesnych NNS to wady ukryte, których rozpoznanie nie jest możliwe „gołym okiem” bez odpowiednich, specjalistycznych przyrządów.

Zasadnicze wady naboju można podzielić na dwie grupy:

- wady techniczne;
- wady występujące podczas strzelania.

Wady techniczne nierzadko są przyczyną wad występujących podczas strzelania, dlatego z punktu widzenia bezpieczeństwa drugą grupę wad należy podzielić na dwie podgrupy:

- wady dopuszczalne;
- wady niedopuszczalne.

Ogólnie można przyjąć, że wady dopuszczalne w odróżnieniu od wad niedopuszczalnych nie mają bezpośredniego wpływu na zagrożenie bezpieczeństwa zdrowia lub życia użytkownika. Uzgadniając założenia taktyczno-techniczne dla danego rodzaju amunicji konstruktor określa wspólnie z upoważnionymi do tego celu instytucjami reprezentującymi użytkownika rodzaj i ilość w partii wad dopuszczalnych oraz rodzaj wad niedopuszczalnych, dyskwalifikujących całą partię z dopuszczenia do użytkowania.

Najczęściej spotykane wady współczesnych NNS można pogrupować na wady techniczne i wady występujące podczas strzelania, do których jako wady niedopuszczalne ze względu na bezpieczeństwo użytkownika zaliczamy:

- Opóźniony wystrzał, będący bardzo poważną wadą naboju, która stanowi bezpośrednie zagrożenie bezpieczeństwa użytkownika.
- Oderwanie kryzy okucia. Wada ta może mieć bardzo poważne skutki. Oderwanie kryzy okucia łuski może spowodować rozszczelnienie „układu” i wypływ gazów prochowych do tyłu, w kierunku użytkownika. Z kolei oderwana część przednia może w takiej sytuacji utknąć w lufie i spowodować jej nadpalenie lub rozerwanie.
- Wyrwanie łuski z okucia. Podobnie jak w poprzednim przypadku, również przy tej wadzie może dojść do utkwienia w lufie wystrzelonej części naboju. Spalająca się w takich warunkach gwiazdka może doprowadzić do rozerwania lufy.
- Podłużne pęknięcie przez kryzę i początek łuski. Pęknięcie takie może spowodować wypływ silnego strumienia gazów prochowych do przestrzeni między łuską a ściankami lufy. Z jednej strony obniża to prędkość początkową pocisku, z drugiej może prowadzić do wypływu gazów przez zamek, co zagraża bezpieczeństwu użytkownika.
- Utkwienie pocisku w przewodzie lufy. Utkwienie pocisku w przewodzie lufy może spowodować jej rozerwanie i zranienie użytkownika.
- Dopalenie się gwiazdki w miejscu jej upadku. Dopalenie się gwiazdki w miejscu upadku jest niedopuszczalne z uwagi na zagrożenie bezpieczeństwa pożarowego. Pałająca się gwiazdka może spowodować zapalenie się podłoża, na którym upadła.

### 2.3. Analiza przyczyn występowania wad naboju sygnałowych

Przyczyny powstawania wad naboju sygnałowych można podzielić na dwie kategorie:

#### Przyczyny bezpośrednie

- *Występowanie niewielkiej ilości kwasów reszkowych w używanych odczynnikach chemicznych.*

Odczynniki chemiczne używane do sporządzania mieszanin sygnałowych są głównie (poza rozpuszczalnikami) substancjami stałymi. Zawierają one niewielkie ilości kwasów reszkowych wbudowanych i/lub zaokludowanych w swoje kryształy. Podczas niektórych operacji jednostkowych procesu wytwarzania masy, a później kształtki pirotechnicznej kwasy te zostają uwalniane i powodują z metalami (np. Mg) niepożądane procesy chemiczne, a w ich następstwie degradację, „puchnięcie” gwiazdki i korozję ścianek spłonki oraz okucia łuski.

- *Oddziaływanie wilgoci.*

Wilgoć wydaje się być podstawowym czynnikiem, który jest bezpośrednią przyczyną powstawania wielu wad w NNS. Woda nie tylko powoduje puchnięcie papierowej łuski czy korozję zewnętrzną okucia, ale również wspomaga i/lub generuje niepożądane reakcje chemiczne wewnątrz naboju. Magnez i jego stopy są substancjami bardzo reaktywnymi.

Także w kontakcie z wodą magnez jest pierwiastkiem niezwykle aktywnym, zachodzą wówczas reakcje chemiczne prowadzące do utraty przez nabój własności użytkowych.

- *Oddziaływanie procesów elektrochemicznych.*

Zwykle używane odczynniki chemiczne stosowane do mieszanin sygnałowych są substancjami o dużej czystości (cz. lub cz.d.a.), nie mniej jednak zawierają one niewielkie ilości różnego rodzaju metali. W toku kolejnych operacji technologicznych przy wytwarzaniu masy zanieczyszczenie metalami się powiększa. Szczególnie niekorzystny wpływ mają tu metale położone w szeregu napięciowym na prawo od magnezu i glinu. W obecności wilgoci dochodzi bowiem do niekorzystnych reakcji elektrochemicznych pomiędzy tymi metalami a magnezem i glinem, które jako aktywniejsze wypierają inne metale z ich związków.

- *„Niekompatybilność” używanych odczynników chemicznych.*

Określenie to oznacza ich skłonność do wchodzenia w niepożądane reakcje chemiczne pomiędzy sobą lub ulegania przemianom do produktów wchodzących w takie reakcje. Z uwagi na dużą reaktywność magnezu, stanowiącego nieodzowny składnik mieszanin sygnałowych, prawdopodobieństwo zajścia takich reakcji z jego udziałem jest wysokie. Zjawisko to dotyczy w szczególności małowcząsteczkowych chlorowcopochodnych węglowodorów, które mogłyby potencjalnie służyć jako rozpuszczalniki lepizcza.

Przyczyny pośrednie

- *Stosowanie złej jakości surowców.*

Konstruktor projektując wyrób ściśle określa nie tylko ilość i skład mieszaniny pirotechnicznej, ale również podaje normy (nierzadko też producenta) odczynników, które winny substancje te spełniać. W procesie technologicznym muszą być stosowane takie odczynniki, jakie zostały wymienione w recepturze wyrobu. Projektant często umieszcza w dokumentacji zdanie „Dopuszcza się zmianę składu masy”. Zdarza się bowiem, że z jakiegoś powodu dany związek chemiczny trzeba zakupić w innym miejscu lub innej jakości niż podano w dokumentacji. Zapis ten pozwala producentowi zredukować wówczas wiele czasochłonnnych i uciążliwych procedur związanych ze zmianą dokumentacji wyrobu. Niestety zdarza się też, że zakład produkcyjny wykorzystuje to i zamiast nabywać odczynniki o tej samej lub lepszej czystości chemicznej, zastępuje je odczynnikami o gorszej jakości. Dotyczy to również innych surowców i półproduktów wykorzystywanych przy wytwarzaniu naboi. Jest to powszechna metoda obniżania kosztów materiałowych produkcji.

- *Wprowadzanie „drobnych zmian” w składzie mas pirotechnicznych.*

Proces technologiczny wytwarzania kształtki pirotechnicznej jest wieloetapowy, złożony i trudny do opanowania. Często zasadniczym elementem wpływającym na jakość i powtarzalność wyrobu jest tzw. czynnik ludzki, zależny od kwalifikacji, poziomu świadomości technicznej i doświadczenia pracowników producenta. Nie zawsze jednak ten sam człowiek może wykonywać ten sam proces jednostkowy.

Tak więc, na przykład jeżeli mieszanina sygnałowa została niewłaściwie przygotowana przez niedoświadczonego pracownika wskutek czego powstają trudności z dozowaniem jej do matrycy prasującej – często dodaje się do mieszaniny tej niewielką ilość koloidalnej krzemionki. Co prawda krzemionka poprawia sypkość masy pirotechnicznej, ale jednocześnie podwyższa jej wrażliwość na tarcie (zwiększając ryzyko wypadku podczas operacji prasowania), a także zwiększa higroskopijność gotowej gwiazdki. Tego typu „drobne

zmiany” receptury nieuchronnie pogarszają jakość końcowego wyrobu. Niestety jest to w przemyśle dosyć częstą praktyką.

- *Wprowadzanie „drobnych zmian” w procesie technologicznym.*

Jest to właściwie to samo zjawisko co wprowadzanie „drobnych zmian” w składzie masy pirotechnicznej. W dążeniu do ułatwienia produkcji i zwiększenia jej wydajności podejmowane są niekiedy działania polegające na skracaniu poszczególnych etapów procesu technologicznego czy nawet rezygnacji z niektórych z nich. Dotyczy to w szczególności etapu suszenia odczynników chemicznych. Nawet nieznaczne skrócenie czasu suszenia lub zwiększenie warstwy suszonej substancji przynosi znaczące korzyści ekonomiczne dla producenta, a jednocześnie wydaje się nie wpływać na jakość produktu. To jednak tylko pozory, takie złudnie nieistotne zmiany powodują „zamykanie wilgoci” w gwiazdce i pośrednio wpływają na pogorszenie jakości wyrobu.

- *Konstrukcja naboju niedostatecznie zabezpieczająca przed wilgocią.*

Należy tu przypomnieć, że konstrukcja naboju sygnałowego pochodzi sprzed ponad 100 lat. Od tego czasu wymagania dotyczące trwałości i odporności amunicji zmieniły się w istotny sposób, to jest uległy znacznemu zaostreniu. Papierowa łuska nie chroni dostatecznie przed przenikaniem wilgoci do wnętrza naboju. Dzieje się tak nie tylko dlatego, że sam papier jest materiałem o higroskopijnych właściwościach, ale także dlatego, że trudno jest go dostatecznie dobrze zaimpregnować. Innym powodem jest niedostatecznie dobre uszczelnienie papier-metal w miejscu łączenia się łuski papierowej z okuciem łuski i w miejscu rolowania łuski papierowej.

### **3. Potencjalne kierunki zmian wpływających na poprawę NNS.**

#### **3.1. Zaproponowane kierunki zmian NNS.**

Na podstawie analizy omówionych wyżej głównych przyczyn wad istniejących NNS wyznaczono trzy potencjalne kierunki zmian wpływające na poprawę ich jakości:

- Wybór optymalnych odczynników chemicznych użytych do produkcji sygnałowych mas pirotechnicznych, zapewniających poprzez polepszenie ich stabilności chemicznej podwyższenie stosunku – jakość NNS/cena NNS.
- Zmiana niektórych elementów procesu technologicznego i rygorystyczne przestrzeganie reżimów technologicznych produkcji sygnałowych mas pirotechnicznych.
- Zmiana konstrukcji NNS pozwalająca na wyeliminowanie łuski tekturowej i polepszenie hermetyczności naboju co spowoduje zmniejszenie wpływu atmosferycznych czynników zewnętrznych na sygnałowe masy pirotechniczne w nich zawarte.

#### **3.2. Skład chemiczny i proponowana metoda przemysłowego wytwarzania gwiazdek**

W tabeli 1 przedstawiono skład chemiczny mas pirotechnicznych użytych do wyrobu gwiazdek . Wymienione w tabeli masy Nr 1 do Nr 5, są typowymi kompozycjami stosowanymi współcześnie w wojskowych nabojach sygnałowych produkowanych w Polsce, natomiast masa sygnałowa Nr 6 została opracowana w wyniku realizacji pracy magisterskiej przez mgr. inż. Leszka Sierżputowskiego.

W masach czerwonych Nr 1 i Nr 2 typowy utleniacz – azotan strontu zastąpiono częściowo azotanem potasowym, który jest znacznie mniej higroskopijny. Potas świeci w płomieniu dość słabym, różowoczerwonym kolorem. Tak więc kosztem nieznacznego pogorszenia barwy znacznie poprawiono trwałość masy pirotechnicznej. W masie Nr 2 część

paliwa stanowi pył aluminiowo – magnezowy (PAM), znacznie bardziej odporny na wilgoć od czystego magnezu. Jest to dodatkowy czynnik poprawiający trwałość chemiczną mieszaniny. Jako intensyfikador barwy posłużył PCV, związek zawierający co prawda w swojej cząsteczce niezbyt dużo chloru, ale za to bardzo stabilny chemicznie. W roli lepiszcza zastosowano iditol, żywicę fenolowo – formaldehydową spełniającą wszelkie wymagania użytkowe.

Tabela 1

Skład/%	NNS-1		NNS-2		NNS-3	NNS-2
	Gwiazdka czerwona		Gwiazdka zielona		Gwiazdka żółta	Gwiazdka zielona
	1	2	3	4	5	6
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	66 ± 3	61 ± 3	54 ± 3	64 ± 2
Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	40 ± 3	40 ± 3	-	-	-	-
KNO <sub>3</sub>	25 ± 3	25 ± 3	-	-	-	-
SrCO <sub>3</sub>	-	-	-	-	5 ± 1	-
Mg	15 ± 2	10 ± 1	13 ± 1,5	13 ± 1,5	19 ± 1,5	13 ± 2
PAM-4	-	5 ± 1	-	5 ± 1	-	-
PCV	14 ± 2	14 ± 2	-	-	-	-
C <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub>	-	-	15 ± 2	15 ± 2	-	-
Iditol	6 ± 1	6 ± 1	6 ± 1	6 ± 1	8 ± 1	6 ± 1
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	-	-	-	-	14 ± 1,5	-
CPCV	-	-	-	-	-	17 ± 2

Masy Nr 3 i Nr 4 wykorzystują jako utleniacz azotan baru, związek o dobrych cechach użytkowych i małej higroskopijności. W masie Nr 4 podobnie jak w masie czerwonej Nr 2 wprowadzono jako dodatkowe paliwo PAM (tym razem odbyło się to kosztem utleniacza). Jest to dodatkowy czynnik podwyższający trwałość. Zastosowany tu jako intensyfikador barwy heksachlorobenzen jest na pozór dobrym wyborem ze względu na wysoką zawartość chloru w cząsteczce. Związek ten ma jednak skłonność do sublimacji, oprócz tego negatywnie wpływa na konsystencję masy, utrudniając proces technologiczny.

Masa żółta Nr 5 wydaje się być bardzo przemyślaną kompozycją. Utleniaczem jest w niej mało higroskopijny azotan baru i niehigroskopijny węglan strontu. Nakładanie się zielonego światła soli baru i czerwonego – strontu w efekcie daje żółte światło nie zakłócające żółtej emisji sodu. Jako donor sodu służy tu kriolit – fluoroglinian sodowy, jeden z nielicznych niehigroskopijnych związków sodu.

Masa Nr 6 jest modyfikacją masy Nr 3, w której zastąpiono heksachlorobenzen – chlorowanym polichlorkiem winylu (CPCV).

#### Proponowana metoda przemysłowego wytwarzania gwiazdek.

Jednym z podstawowych parametrów gwiazdek jest ich czas palenia się. Ważnym jest aby czas spalania był możliwie powtarzalny. Poprzez modyfikację tego etapu technologii znacząco polepszona zostanie jakość tego elementu naboju.

W kraju wykorzystywana jest metoda „prasowania na sucho” mas pirotechnicznych stosowanych do wyrobu gwiazdek. Jak wiadomo, do wielokanałowych matryc odmierza się

mieszaniny objętościowo, za pomocą specjalnej konstrukcji dozowników. Różnice w naważkach mieszaniny sygnałowej znajdujących się w poszczególnych komorach matrycy potrafią być znaczne. Powodem rozrzutu wagi jest niejednorodny pod względem wielkości ziaren granulat masy pirotechnicznej. Aby to zmienić należałoby wytworzyć jednorodny, wytrzymały pod względem mechanicznym i o możliwie dużej gęstości usypowej granulat.

Zaproponowana modyfikacja zwiększyła pracochłonność produkcji kształtek pirotechnicznych, ale w znaczącym stopniu poprawiła ich jakość i dała oszczędności materiałowe, co w dłuższej perspektywie czasu może dać pozytywny efekt finansowy dla zakładu produkcyjnego i dla użytkownika amunicji.

Proponowany wariant wytwarzania gwiazdek z przygotowanej masy pirotechnicznej polega na:

- Suszeniu otrzymanego w poprzednim etapie wilgotnego granulatu masy pirotechnicznej.
- Prasowaniu suchego granulatu masy pirotechnicznej w pastylki.
- Rozdrabnianiu pastylek masy pirotechnicznej na ziarna o wielkości jak najbardziej zbliżonej do wielkości wymaganej.
- Przesiewaniu rozdrobnionych pastylek masy pirotechnicznej w celu otrzymania granulatu o optymalnej, powtarzalnej wielkości ziaren i dużej gęstości usypowej.
- Prasowaniu otrzymanego granulatu masy pirotechnicznej w pożądaną kształtkę pirotechniczną.
- Elaboracji gwiazdki w inną formę użytkową.

#### **4. Podsumowanie**

Przedstawiona analiza konstrukcji i występujących wad nocnych naboju sygnalizacyjnych kal. 26mm była podstawą do prac analitycznych i konstrukcyjnych zmierzających do zwiększenia niezawodności działania tej amunicji bezpośrednio skutkującej bezpieczeństwem użytkownika. Zaproponowane kierunki modernizacji w dotyczące zmiany konstrukcji, składu chemicznego i technologii przemysłowego wytwarzania gwiazdek, w aspekcie pozytywnych wyników badań laboratoryjnych są dobrym prognozą w zakresie przewidywanych badań kwalifikacyjnych wyrobów.

#### **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).



## **Streszczenie**

W artykule, we wstępie uzasadniono nie słabnące zastosowanie naboju sygnałowych jako przedstawicieli prostych i jednocześnie niezawodnych środków sygnalizacyjnych mających zastosowanie militarne i cywilne. Jednocześnie wyeksponowano konieczność doskonalenia ich konstrukcji celem dalszego zwiększenia niezawodności działania, jako czynnika niejednokrotnie mającego znaczenie w sytuacjach ekstremalnych. W dalszej części artykułu przedstawiono konstrukcję używanych w siłach zbrojnych RP i innych formacjach militarnych naboju sygnałowych kalibru 26mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3. Na bazie tych konstrukcji wyszczególniono zasadnicze ich wady. Przyczyny występowania wad dotychczasowych naboju podzielono na przyczyny bezpośrednie i przyczyny pośrednie. Z przyczyn bezpośrednich wyeksponowano przede wszystkim oddziaływanie wilgoci i procesów elektrochemicznych. Do przyczyn pośrednich zaliczono przede wszystkim jakość używanych surowców i uproszczenia procesu technologicznego. W artykule, szczególnie wyeksponowano wady skutkujące dużą zawodnością działania tych naboju.

- Na podstawie analizy omówionych wyżej głównych przyczyn powstawania wad istniejących NNS wyznaczono trzy potencjalne kierunki zmian mogące wpłynąć na poprawę ich jakości. Pierwszy kierunek dotyczy doboru optymalnych odczynników chemicznych używanych do produkcji sygnałowych mas pirotechnicznych, zapewniających polepszenie ich

stabilności chemicznej. Drugi kierunek polega na zmianie niektórych elementów procesu technologicznego produkcji sygnałowych mas pirotechnicznych. Trzeci kierunek zmian dotyczy aspektów konstrukcyjnych i polega na zastąpieniu łuski tekturowej łuską aluminiową, co spowoduje zmniejszenie wpływu atmosferycznych czynników zewnętrznych na sygnałowe masy pirotechniczne w nich zawarte.

W końcowej części artykułu przedstawiono skład chemiczny i opisano metodę przemysłowego wytwarzania gwiazdek.

## **THE ANALYSIS OF CONSTRUCTION SIGNAL CARTRIDGES 26 mm CALIBRE**

**TYPE: NNS-1, NNS-2 and NNS-3**

### **THE MAIN DEFECTS THIS AMMUNITION AND THE PREDICTABLE DIRECTIONS OF CHANGE TO HAVE THE INFLUENCE ON THEIR FUNCTIONAL IMPROVEMENT**

**(PART 1)**

#### **ABSTRACT**

In the introduction of this paper there is the justification of a big application signal cartridges, as a representatives of simplicity and simultaneously reliability of signal ammunition which have as well military as civil application. In this part of paper there is exhibited the necessity of improvement this construction to increase the reliability of action, as a very important factor in the extreme situations.

In the next part of this paper there is presented the construction of 26 mm signal cartridges type: NNS-1; NNS-2 and NNS-3 which are on armament in Polish armed forces and others military formations. On the base of this constructions there were selected their main disadvantages. The causes of these disadvantages were divided in to direct and indirect reasons. From the direct reasons there were first of all humidity and electrochemistry process

exhibited. From the indirect reasons the quality of raw materials and simplifications of production technology process were first of all distinguish. In this paper mainly there were distinguish the disadvantages which were the reasons of cartridges unreliability.

On the base of analysis above presented the main NNS disadvantages there were determined the principal directions of technical modification to improve their quality.

The first direction is connected with selection of optimal reagents which are use in production the signal pyrotechnic compositions, to improve their chemical stability.

The second direction is connected with modification some elements technological process of signal pyrotechnic compositions. The third direction is connected with some constructional aspects and the matter consist in replace the cardboard shell with aluminium shell, which will reduce the influence of atmospheric factors on pyrotechnic mass.

In the final part of this paper there is presented the composition and production process new design of signal flare.

Zielonka, dnia 29.11.2007r

### **RECENZJA**

artykułu do publikacji w biuletynie Problemy Techniki

1. Recenzent: dr inż. Eugeniusz MILEWSKI

2. Tytuł artykułu:

„Analiza konstrukcji naboju sygnałowych kalibru 26 mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3. Podstawowe wady tej amunicji oraz przewidywane kierunki zmian wpływających na poprawę ich funkcjonowania” Część I

„Opracowanie i badania zmodernizowanych naboju sygnałowych kalibru 26mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3” Część II

3. Autorzy artykułu: dr inż. Wiesław STEPNIAK  
mgr inż. Leszek SIERZPUTOWSKI

4. Charakter artykułu: Publikacja ma charakter przeglądowo-analityczny oraz badawczy.

5. Merytoryczna ocena artykułu:

Tytuł recenzowanego artykułu w pełni odpowiada problematyce przedstawionej w jego treści. Ze względu na obszerność materiału zasadne było podzielenie publikacji na dwie części wzajemnie się uzupełniające.

Podłożem artykułu była praca magisterska współautora publikacji Pana mgr inż. Leszka Sierzputowskiego obroniona w 2005r w Zakładzie Materiałów Wysokoenergetycznych Politechniki Warszawskiej. Ponieważ problematyka dotyczyła wielu aspektów badawczych, między innymi z dziedziny balistyki zewnętrznej, funkcji opiekuna merytorycznego z tego zakresu pracy podjął się dr inż. Wiesław Stępnik - kierownik Zakładu Uzbrojenia Strzeleckiego i Lotniczego WITU. Problematyka naboju sygnałowych zasługuje na rozpowszechnienie ze względu na ich duże zastosowanie. Dlatego niniejsza publikacja w biuletynie PTU z pewnością przyczyni się do tego.

Autorzy słusznie podkreślili w pierwszej części artykułu, że specyfiką naboju sygnałowych jest to, iż często używa się ich w krytycznych sytuacjach i ekstremalnych warunkach. Prawidłowe ich działanie ma nie tylko bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo użytkownika, ale nierzadko jest dla niego kwestią życia lub śmierci. Z uwagi na to zasadna była idea podjęta przez mgr inż. Leszka Sierzputowskiego dotycząca modernizacji konstrukcji naboju sygnałowych w kierunku zwiększenia ich niezawodności działania.

Tytuł pierwszej części publikacji pt. „Analiza konstrukcji naboju sygnałowych kalibru 26 mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3. Podstawowe wady tej amunicji oraz przewidywane kierunki zmian wpływających na poprawę ich funkcjonowania” w pełni oddaje zakres problematyki poruszanej w tej części. Po gruntownej analizie dotychczasowych rozwiązań NNS autorzy w sposób kompleksowy przedstawili ich zasadnicze wady skutkujące dużą zawodnością tych wyrobów, a w konsekwencji brakiem pewności użycia. Wyznaczono trzy potencjalne kierunki zmian mogące wpłynąć na poprawę jakości tej amunicji, które zostały w sposób przejrzysty wyeksponowane w tej części artykułu.

Z kolei druga część publikacji pt. „Opracowanie i badania zmodernizowanych naboju sygnałowych kalibru 26mm typu: NNS-1, NNS-2 i NNS-3” zawiera kompleksową charakterystykę nowo opracowanych naboju sygnałowych, z pełnym wyeksponowaniem zakładanych efektów eksploatacyjnych. Materiał zawiera również kompleksową wizualizację aspektów badawczych nowych opracowań w odniesieniu do parametrów określonych w warunkach technicznych.

Reasumując, przedstawiony do recenzji materiał w pełni odzwierciedla rangę poruszanego problemu dotyczącego nowego opracowania w dziedzinie amunicji sygnałowej i zbliża czytelnika do tej problematyki. Artykuł został opracowany w formie przystępnej, a stosowana w nim terminologia jest właściwa i w przedstawionej formie nadaje się do publikacji.

dr inż. Eugeniusz MILEWSKI