

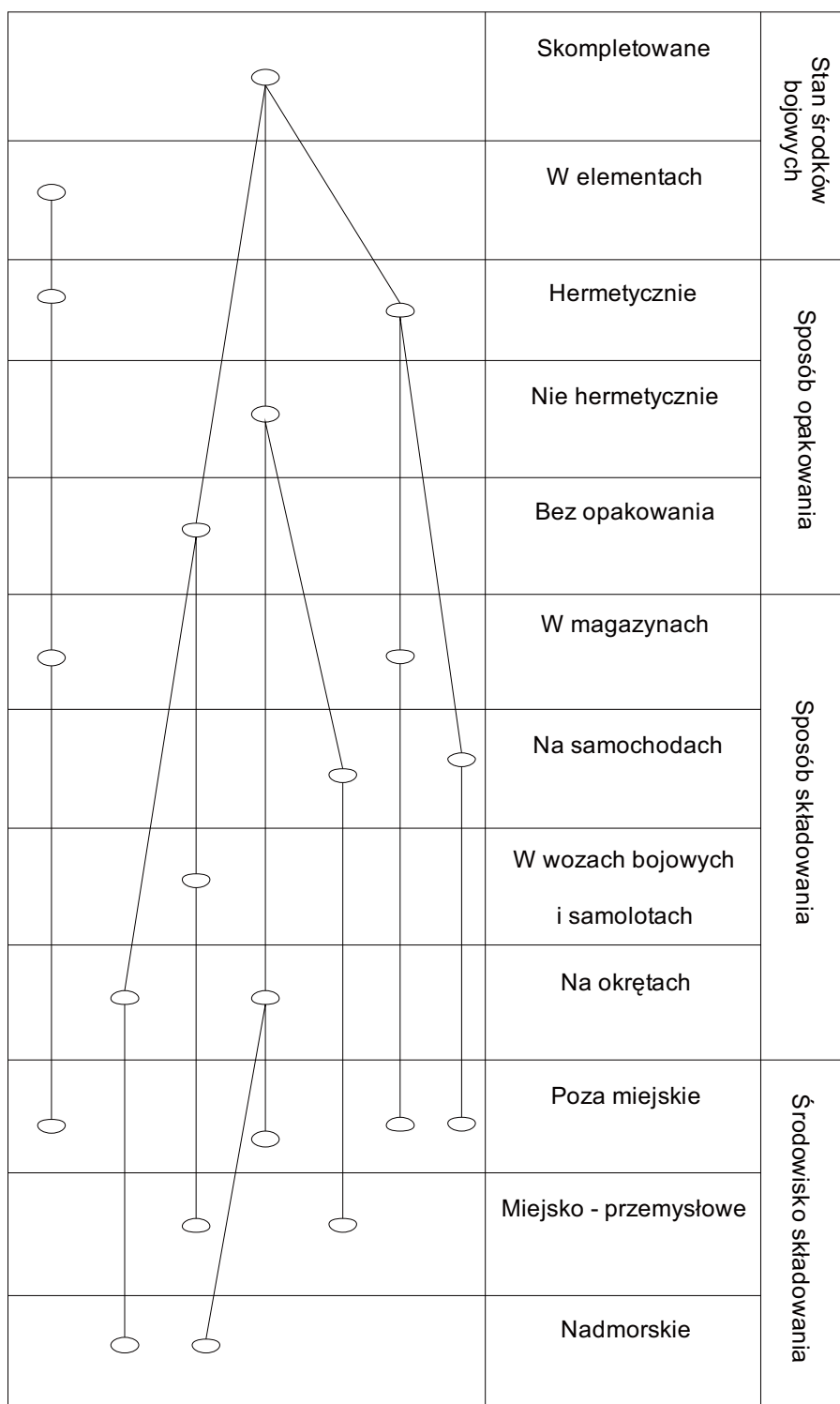
SYSTEM BADAŃ BEZPIECZEŃSTWA PROCHÓW I STAŁYCH HOMOGENICZNYCH PALIW RAKIETOWYCH PODCZAS DŁUGOLETNIEGO PRZECHOWYWANIA ŚRODKÓW BOJOWYCH W STANACH GOTOWOŚCI TECHNICZNEJ I BOJOWEJ

W artykule przedstawiono warunki produkcji i długoletniego przechowywania środków bojowych oraz wynikające z nich zagrożenia odniesione w szczególności do trwałości chemicznej prochów i stałych homogenicznych paliw raketowych. Scharakteryzowano system i metody badań dozoru funkcjonujący w Siłach Zbrojnych, który gwarantuje bezpieczeństwo podczas długoletniego przechowywania.

1. Wstęp

Środki bojowe są to partie, zbiory i pojedyncze sztuki wszelkiego rodzaju amunicji, rakiet, bomb, min i torped oraz ich modułów zawierające materiały wybuchowe i substancje o podobnym przeznaczeniu. W wojskach środki bojowe występują jako skompletowane w jedną całość (wyrób) lub kompletami w elementach, a także uzbrojone z wkręconymi (włożonymi) zapalnikami, nieuzbrojone, tj. bez zapalników lub zapłonników oraz ćwiczebne i pozoracyjne z materiałami wybuchowymi do strzelań szkolnych i pozorowania wystrzałów, wybuchów i celów. Ponadto w wyposażeniu Sił Zbrojnych znajdują się środki bojowe testujące do badań i wzorcowania broni oraz balistycznego formowania (wytwarzania) ładunków miotających. Środki bojowe składuje się w różnych warunkach, począwszy od naboju kompletnych, uzbrojonych, zdalnych do natychmiastowego użycia - przechowywanych w wozach bojowych, a kończąc na elementach w hermetycznych opakowaniach fabrycznych (puszkach) -składowanych w magazynach. Zróżnicowane warunki przechowywania środków bojowych w znacznej mierze decydują o ich trwałości. Różnorodność warunków składowania środków bojowych w Siłach Zbrojnych RP przedstawiono na rys. 1. Zasoby środków bojowych niezbędne na pierwszy okres boju bądź zabezpieczenie akcji (misji) wielokrotnie przekraczają potrzeby szkoleniowe wojsk. W związku z tym w okresie pokoju w każdej armii istnieje problem eksploatacji i gospodarowania środkami bojowymi, którym minął okres zdatości gwarancyjnej nadany przez producenta. Ze względu na zawartość materiałów wybuchowych kruszących, miotających, inicjujących i pirotechnicznych - należy traktować je jako „przeterminowane”. Dalszą ich przydatność szczególnie w zakresie bezpieczeństwa i niezawodności działania mogą określić i zagwarantować badania diagnostyczne, w wyniku których wyeliminowane zostaną partie wyrobów niebezpiecznych i zestarzałych. Okresy zdatości gwarancyjnej nadane przez producenta zawierają się w przedziale czasu od trzech do piętnastu lat w zależności od rodzaju środka bojowego. Np. środki bojowe pirotechniczne mają okres zdatości gwarancyjnej od trzech do pięciu lat, naboje artyleryjskie 10 lat a naboje do broni strzeleckiej 15 lat. Niektóre typy rakiet i ładunki miotające z prochów i stałych

homogenicznych paliw raketowych mogą być przechowywane 50 lat i więcej pod warunkiem objęcia ich systemowymi badaniami dozorującymi.



Rys. 1 Warunki składowania środków bojowych

Głównymi czynnikami wpływającymi na pogorszenie jakości w czasie eksploatacji są:

- wilgotność powietrza, zmiany temperatury i zanieczyszczenie atmosfery;
- przechowywanie w składach i wojskach w różnych warunkach i stanach gotowości;
- oddziaływanie mechaniczne w czasie ćwiczeń, akcji i obsługiwań oraz przy przeładunkach i przewożeniu (przenoszeniu).

Wilgotność powietrza i zmiany temperatury w krajowych miejscach przechowywania podstawowej ilości środków bojowych są porównywalne a ich wpływ na trwałość materiałów wybuchowych miotających w większym stopniu zależy od sposobu obsługiwań magazynów niż od właściwości klimatycznych. Na rys 2 przedstawiono średnioroczne temperatury i wilgotności względne powietrza w 15-tu miejscowościach, w pobliżu których znajdują się składy. Wartości te opracowano na podstawie kilkudziesięcioletnich wyników pomiarów wykonanych przez placówki PIHM i Składy Amunicji. Wyliczono również dla tych miejscowości procentowy wskaźnik temperaturowo - wilgotnościowy, który pozwolił uszeregować miejsca przechowywania od najlepszego („1”) gdzie panują najkorzystniejsze warunki do najgorszego („15”), w którym można spodziewać się agresywniejszego oddziaływania na przechowywane środki bojowe i w związku z tym szybszego naturalnego starzenia.

Największy jednak wpływ na tempo przebiegu procesów starzeniowych mają sposoby opakowania i składowania oraz zanieczyszczenia atmosfery. Środowisko miejsko - przemysłowe oraz nadmorskie (do 5 km od brzegu), znacząco przyspiesza korozję części i zespołów metalowych. Na bezpieczeństwo natomiast podczas przechowywania prochów i stałych homogenicznych paliw raketowych większy wpływ mają zanieczyszczenia powietrza, które jeśli są kwaśne-mogą zwiększyć prawdopodobieństwo samozapłonu. Jak wiadomo z historii pierwsze prochy bezdymne były produkowane z nitrocelulozy otrzymywanej przez nitrowanie bawełny. Specyficzna budowa bawełny umożliwia pozostawanie, między włóknami i kolankami, resztek kwasów ponitracyjnych (siarkowego i azotowego, również siarczanów i azotanów) trudnych do wypłukania. Powodowały one autokataliczny rozkład nitrocelulozy i w rezultacie jej samozapłon. Z czasem problem ten zredukowano, stosując odpowiednią technologię wypłukiwania pozostałości mieszanki nitrującej oraz zmieniając surowiec z bawełny na sproszkowaną celulozę. Samozapłony jednak w dalszym ciągu się zdarzały. Dopiero wprowadzenie do prochów stabilizatora, tj. substancji, która hamuje rozkład nie pozwalając rozwinąć mu się tak, aby spowodować samozapłon, osiągnięto ich trwałość prawie nieograniczoną. Współczesne prochy, jeśli są właściwie wyprodukowane i przechowywane, nie wykazują widocznego obniżenia trwałości przez 40 lat i dłużej. Nie znaczy to jednak, że samorzutny rozkład w prochach nie zachodzi. W normalnych warunkach występuje stan równowagi dynamicznej między procesami przyspieszenia rozkładu, a procesami jego hamowania. Jednakże w sprzyjających okolicznościach takich jak napromieniowanie wysokoenergetyczne, podwyższona temperatura, wprowadzenie do prochu zanieczyszczeń i wyczerpanie się stabilizatora, procesy rozkładu mogą się wydatnie przyspieszyć. W okresie po drugiej wojnie światowej zanotowano w kilku krajach, między innymi w Finlandii, Rumunii, byłym ZSRR, na Kubie, w Bułgarii i również w Polsce, wypadki zapalenia się i wybuchu magazynów z amunicją. Ustalono, że przyczyną niektórych z nich był samozapłon prochów spowodowany brakiem trwałości chemicznej wywołanej zanieczyszczeniami przemysłowymi, które dostały się do prochu w czasie produkcji.

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia prowadził rozpoznanie naukowe mające na celu zbadanie możliwości przedostania się skażeń przemysłowych do produkowanych w kraju materiałów wybuchowych i ujemnego ich wpływu na trwałość i bezpieczeństwo w czasie eksploatacji i długoletniego składowania. Ustalono, że zanieczyszczenia mogą się

przedostać do materiałów wybuchowych w czasie produkcji dwiema drogami: z wody stosowanej do produkcji lub z atmosfery (pyły, gazy). Głównym zanieczyszczeniem atmosfery w Polsce /również w Europie Środkowej/ są pyły oraz tlenki siarki i azotu pochodzące ze spalania węgla i innych paliw. Spośród produkowanych i stosowanych w technice wojskowej materiałów wybuchowych najbardziej wrażliwe na tego typu zanieczyszczenia są prochy nitroglicerynowe i nitrocelulozowe oraz stałe homogeniczne paliwa raketowe. W obecności tlenków kwasowych ulegają one autokatalicznemu rozkładowi. W sprzyjających warunkach może on spowodować samozapłon i dlatego na produkcję tych wyrobów zwrócono szczególną uwagę.

Głównym producentem nitrocelulozy i nitrogliceryny do prochów bezdymnych jak również prochów nitrocelulozowych są Zakłady Tworzyw Sztucznych „PRONIT” w Pionkach. W kraju wodę niezbędną do produkcji nitrocelulozy i nitrogliceryny zakłady pobierają z własnych studni głębinowych. Do produkcji nitrogliceryny jest ona demineralizowana, a do produkcji nitrocelulozy odżelaziona. Nie ma więc możliwości „skażenia” wyrobów prochowych zanieczyszczeniami wprowadzanymi przez wodę. Po analizie procesu w zakładach produkcyjnych można stwierdzić, że podczas produkcji prochu, - jeśli wszystkie operacje są prowadzone zgodnie z wymaganiami procesu technologicznego - nie ma możliwości przedostania się pyłów do masy prochowej. Wydział produkcji prochów, zgodnie z obowiązującymi zasadami, jest usytuowany tak, że nie jest narażony na zanieczyszczenia z innych wydziałów (np. nitracji, elektrociepłowni itp.). Oprócz korzystnych kierunków wiatrów naturalną barierę stanowi dodatkowo las. Sporadycznie zdarzają się jednak „kwaśne deszcze”. Zjawisko to ma miejsce jedynie podczas występowania niekorzystnych warunków atmosferycznych. Ze znikomym prawdopodobieństwem i w śladowych ilościach możliwe jest przedostanie się do wyrobów zanieczyszczeń z atmosfery. W transporcie międzyoperacyjnym i w czasie magazynowania nitroceluloza, ciasto prochowe i wyroby prochowe są zabezpieczane przed zapyleniem. Nitrocelulozę przechowuje się i przewozi w hermetycznych beczkach, ciasto prochowe i wyroby z prochu nitrocelulozowego - w workach. Tylko w przypadku zaniedbań i nieprzestrzegania wymagań procesu technologicznego może nastąpić zapylenie ciasta prochowego lub prochu. Duże zagrożenie stwarzają

np. przeciekające dachy magazynów. Nie można wtedy wykluczyć powstawania zacieków i przedostania się „kwaśnego deszczu” do magazynów. Na terenie zakładów i w ich otoczeniu - w strefie ochronnej i poza nią - prowadzone są pomiary emisji i imisji pyłów i gazów. Każde urządzenie takie jak komin czy też wieża absorpcyjna ma określoną przez terenowe placówki ochrony środowiska dopuszczalną emisję pyłów i gazów do atmosfery.

Wielkość emisji uzależniona jest od liczby tego typu obiektów na danym terenie. W sumie mogą one emitować tyle zanieczyszczeń, aby nie przekroczyć stężenia substancji szkodliwych NDS, tj. najwyższego dopuszczalnego stężenia na granicy strefy ochronnej i poza nią. Dla trwałości chemicznej prochów jednak, nawet śladowa zawartość substancji szkodliwych w atmosferze stanowi zagrożenie, gdyż podczas długoletniego przechowywania może doprowadzić do rozkładu i samozapłonu. Ponadto wystarczy by skażeniu uległa niewielka ilość ciasta lub prochu. Do zanieczyszczenia prochów wystarczy jeden wypadek połączony z emisją awaria urządzeń odpylających lub zaniechanie okrycia (zabezpieczenia) podczas transportu.

Producentem prochów nitroglicerynowych są Zakłady Tworzyw Sztucznych „GAMRAT” w Jaśle. Wydział produkcji prochu jest zlokalizowany tak, że las stanowi skuteczną ochronę (nawet, gdy niekorzystne są kierunki wiatrów) przed zanieczyszczeniami z innych wydziałów. Żelatynizacja jak i wcześniejsze etapy przygotowania ciasta prochowego są prowadzone w podwyższonej temperaturze, a mianowicie od 60 do 90° C. Adsorpcja pyłów i gazów w tych warunkach jest mało prawdopodobna. Istnieje raczej tendencja do

wydmuchiwania pyłów na zewnątrz. Największym zagrożeniem jest pył z dróg, który może przedostać się do hal produkcyjnych przez urządzenia wentylacyjne. Ponadto porcje ciasta prochowego do żelatynizacji i rulony po żelatynizacji są przewożone lub przenoszone do kolejnych budynków i pomieszczeń. Zgodnie z wymaganiami powinny być one na czas transportu okryte kocami. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzić można, że w strefie produkcji istnieje zapylenie, które może przedostać się do prochów i spowodować obniżenie ich trwałości. Proces technologiczny, gdy są pewne zaniedbania, również umożliwia przedostanie się zanieczyszczeń do ciasta prochowego. Konieczne jest więc z jednej strony ścisłe przestrzeganie przez producentów wymagań technologicznych i np. przykrywanie ciasta prochowego i prochu na czas transportu międzyoperacyjnego, i zwracanie uwagi, aby okrywać zawsze tą samą stroną koca, a nie dowolnie. Pożądane byłoby również założenie filtrów tkaninowych na urządzenia wentylacyjne w halach produkcyjnych. Z drugiej natomiast obowiązkowa kontynuacja przez eksploatatorów systemowych badań dozoru trwałości chemiczną przechowywanych prochów i stałych homogenicznych paliw raketowych oraz wykonanych z nich ładunków miotających i napędowych. W Polsce badania trwałości chemicznej prochów realizowane są od 1924 roku. Początkowo w formie rozproszonej (przez zakłady produkcyjne i wojsko) a od 1953 roku centralnie przez Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia.

2. System badań prochów podczas długoletniego składowania

W Siłach Zbrojnych RP funkcjonuje system badań dozoru, którymi objęte są wszystkie prochy i stałe homogeniczne paliwa raketowe oraz ładunki miotające i napędowe przechowywane i użytkowane w wojskach. Systematycznym badaniom kontrolnym podlega trwałość chemiczna i jej zapas każdej partii prochu wyprodukowanego w kraju lub importowanego i przekazanego Siłom Zbrojnym RP. Schemat systemu przedstawiony jest na rys. 3. Podstawowymi elementami systemu badań dozoru są Centralne Organy Logistyczne Sztabu Generalnego i rodzajów Wojsk oraz Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, w którym funkcjonują:

- laboratoria badawcze,
- centralne składowanie (CS) próbek – ewidencja,
- zespół pobierania próbek,
- zespół ocenowy,
- zespół planowania koordynacji.

Elementy systemowe współpracujące to: producenci i przedstawicielstwa wojskowe, składy środków bojowych, oddziały i pododdziały wojskowe oraz ich organy logistyczne. Jednym z ważniejszych elementów systemu jest centralne składowanie (CS) próbek wszystkich partii prochów i paliw, które zostały wyprodukowane w kraju i importowane na potrzeby Sił Zbrojnych. Z każdej partii prochu lub stałego homogenicznego paliwa raketowego przedstawiciele producenta i eksploatatora (Przedstawiciel Wojskowy) oraz komisje przyjmujące środki bojowe z importu pobierają próbki, które przekazywane są do Centralnego Składowania. W latach od 1953 do 1992 Centralne Składowanie wszystkich próbek prochów i stałych homogenicznych paliw raketowych zlokalizowane było w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia w Zielonce (rys. 2, poz. 7) w typowych dla Sił Zbrojnych RP magazynach środków bojowych. Miejsce to wybrano gdyż gwarantowało średnie warunki klimatyczne (w odniesieniu do wszystkich składów środków bojowych w kraju) długoletniego przechowywania próbek a także ze względu na bliskość laboratoriów badawczych eliminującą część kosztów wyboru i koszty transportu próbek. Od 1993 roku Centralne Składowanie próbek z przyczyn pozamerytorycznych, decyzją władz nadrzędnych

zlokalizowane jest na terenie JW. 4824 STAWY, gdzie funkcjonuje na takich samych zasadach, jednak w mniej zbliżonych do średnich, warunkach klimatycznych. Ewidencyjnie i profesjonalnie nadal jest obsługiwane przez specjalistów WITU.

3. Funkcjonowanie systemu

Każda partia prochu po wyprodukowaniu poddawana jest badaniom odbiorczym w tym próbie trwałości chemicznej. Wyniki tej próby są podstawą do oceny bezpieczeństwa podczas długoletniego składowania prochu oraz wyznaczania terminu następnych badań trwałości. Z każdej wyprodukowanej partii prochu. Przedstawicielstwo Wojskowe oraz Zakładowa Kontrola Jakości pobiera próbkę do Centralnego Składowania i wraz z protokołem technicznego odbioru i wynikami wszystkich badań przekazuje do Zakładu Badań Środków Bojowych Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia. Sposób pobierania próbki, jej wielkość, sposób opakowania i opisanie oraz zakres odpowiedzialności WITU za ewidencję i przeprowadzenie we właściwym terminie badań trwałości chemicznej a także orzeczenie o zagrażającym niebezpieczeństwie zawarte są w „Instrukcji kontroli jakości amunicji w procesie eksploatacji” Uzbr.2486/87 wprowadzonej przez GIT WP z datą obowiązywania od 1988r. Podstawą do oceny trwałości chemicznej partii prochów i homogenicznych paliw rakietowych a więc ich bezpieczeństwa podczas długoletniego przechowywania są wyniki badań próbek pobranych z partii z Centralnego Składowania i wrywkowo pobranych próbek z 10% tych samych partii bezpośrednio z miejsc przechowywania środków bojowych. Z amunicji do broni strzeleckiej do kalibru 14,5 mm włącznie, próbek prochów do badań wrywkowych z miejsc przechowywania nie pobiera się. Badania wrywkowe trwałości chemicznej prochów z tej amunicji wykonuje się podczas badań diagnostycznych partii naboju. Przed przyjęciem do Centralnego Składowania prochów pobranych z amunicji importowanej nie mających protokołów odbioru technicznego, należy:

- poddać je przeglądowi;
- określić wymiary ziaren prochowych;
- poddać badaniu na trwałość chemiczną
- dokonać ilościowej analizy składu (zawartości substancji lotnych, stabilizatora, rozpuszczalnika trudno lotnego, wilgoci, dodatków itp.);
- określić ciepło spalania i gęstość prochu.

W przypadku ujawnienia podejrzanym pod względem wyglądu ziaren należy wybrać je do badania, tworząc z nich oddzielną próbkę. Próbkę prochów do badań pobierają specjaliści (badacze) z Zakładu Badań Środków Bojowych Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia. Badania wszystkich prochów i stałych homogenicznych paliw rakietowych wykonuje się jedną – przyjętą jako podstawową – metodą badań. 20% wyników badań weryfikuje się poddając te same próbki badaniu inną metodą – rozjemczą. Wyniki badań i oceny zapisywane są na kartach badań i przechowywane do czasu zużycia całej partii prochu, plus 10 lat.

4. Metody badania i oceny trwałości chemicznej prochów i stałych homogenicznych paliw rakietowych

Stosowane współcześnie metody badań trwałości chemicznej prochów są zróżnicowane pod względem sposobu pomiaru, oprzyrządowania oraz precyzji i powtarzalności. Wynika to w głównej mierze z tradycji producentów i odbiorców a także z możliwości kadrowych i aparaturowych laboratoriów przemysłowych i badawczych niezależnych. Potrzebę oceny

trwałości chemicznej prochów bezdymnych sprecyzowano już na przełomie dwudziestego wieku, wkrótce po tragicznych wydarzeniach związanych z ich magazynowaniem. Opracowane wówczas metody badań stosowane są nadal w wielu laboratoriach, równolegle z intensywnie rozwijającymi się technikami analiz instrumentalnych. Metody te podzielić można na dwie grupy, przyjmując za kryterium klasyfikacji składniki prochu poddawane analizie. Pierwszą grupę stanowią metody, w których bada się rozkład estrów zawartych w pewnej, reprezentatywnej próbce prochu, poddawanej ogrzewaniu (masa próbki a także czas i temperatura jej wygrzewania są ściśle określone). Różnice poszczególnych metod tej grupy zwanych potocznie „testami” lub „próbami”, polegają głównie na sposobie pomiaru tlenków azotu wydzielających się w toku „próby”. Również parametry poszczególnych testów są różne. Do drugiej grupy zalicza się metody, w których ocenia się zawartość i stopień przereagowania stabilizatorów w próbkach prochów poddawanych naturalnemu i przyspieszonemu starzeniu. Metody te różnią się przede wszystkim warunkami przyspieszonego starzenia oraz techniką oznaczania stabilizatorów. Są dwie szkoły interpretacji i stosowania zasady podobieństwa starzenia naturalnego i przyspieszonego, co znajduje wyraz w relacji czas-temperatura. Zwolennicy testów długich wykonywanych w stosunkowo niskich temperaturach, argumentują ich zasadność znacznym zróżnicowaniem reakcji zachodzących w prochu starzonym naturalnie i sztucznie. Im niższa temperatura testu tym bardziej zbliżony jest on do warunków starzenia naturalnego. Zwolennicy testów krótkich wykonywanych w temperaturach wyższych od 100 °C powołują się na wieloletnie doświadczenia, które potwierdziły podaną przez Vieille`a zależność trwałości prochu od temperatury. Z zależności tej wynika, że rozkład prochu ogrzewanego w ciągu jednej godziny w temperaturze 110 °C jest w przybliżeniu taki sam jak podczas ogrzewania go przez 24 godz. W temp. 75 °C, 7 dni w 60 °C i 30 dni w 40 °C.

Wadą pierwszej grupy metod jest mała precyzja a także (oprócz testu Bergmanna-Junka) elastyczność. Nie pozwalają one ocenić stopnia stabilności, informując jedynie o przekroczeniu – lub nie – pewnej wartości granicznej w warunkach prowadzenia testu. Metody drugiej grupy mają charakter ilościowy i dlatego ocena trwałości prochu na podstawie pomiarów kinetyki przemian stabilizatorów znajduje coraz szersze zastosowanie. Do metod pierwszej grupy należą między innymi metoda Vieille`a wykonywana w temperaturze 110,0 lub 106,5 °C przez 70 godzin, metoda Abel Heat w 65,5 °C i czasie 10 – 30 min oraz Metyl Violet w 120,0 °C i t=40 min. Sygnałem mierzonym w każdej z tych metod jest czas zmiany zabarwienia papierka wskaźnikowego. Do tej grupy metod należy również próba Surveillance przebiegająca w 80,0 lub 65,5 °C w czasie 150 godz., w której mierzy się czas pojawienia się brunatnych tlenków azotu oraz próba Bergmanna-Junka w 132,0 °C i t=2 godz.; sygnał mierzony to ilość tlenków azotu wydzielanych z próbki, analiza pH-metryczna lub jodometryczna. W drugiej grupie znajdują się m.in. takie metody jak Woolwich wykonywana w temperaturze 80,0 °C w czasie 3 tygodni i metoda NATO w 65,5 °C i czasie 60 dni. W obu metodach ocenia się ubytek stabilizatora techniką chromatografii cieczowej lub gazowej w pierwszym przypadku i techniką spektrofotometryczną w drugim. Kinetyka przemian jakim ulegają stabilizatory pod wpływem tlenków azotu wydzielających się w procesie starzenia prochów bezdymnych polega na tym, że difenylamina (DFA), podstawowy stabilizator prochów nitrocelulozowych, przechodzi początkowo w N-nitrozodifenyloaminę (N-NO-DFA) a następnie, w miarę dalszego starzenia, powstają z niej 2-nitro i 4-nitrodifenyloamina (2-NO-DFA i 4-NO-DFA). Efektem dalszych przemian tego stabilizatora są pochodne wyżej znitrowane. Tak więc istnieje możliwość oceny trwałości prochu mierząc zarówno ubytek stabilizatora jak i przyrost jednego lub dwóch produktów jego przemiany. Zastosowanie metod analizy instrumentalnej do takich pomiarów znacznie zwiększa precyzję i powtarzalność oznaczeń w porównaniu z metodami grupy pierwszej.

W Siłach Zbrojnych RP stosuje się do oceny trwałości chemicznej prochów nitrocelulozowych i nitroglicerynowych oraz stałych homogenicznych paliw raketowych metodę „Zmodyfikowaną Bergmanna-Junka” oraz metodę opartą na technice chromatografii cienkowarstwowej z zastosowaniem densytometru. Idea zmodyfikowanej przez Zakład Badań Środków Bojowych Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia metody Bergmanna - Junka polega na tym że, znormalizowano wymiary ziaren próbki prochu poddawanej badaniu oraz temperatury wygrzewania inne dla prochu nitrocelulozowego i nitroglicerynowego. Badanie ocena i prognozowanie trwałości tą metodą wykonywane jest od dziesiątków lat, a od 20-tu lat jest to podstawowa metoda badań dozoruujących bezpieczeństwo prochów podczas długoletniego składowania w Siłach Zbrojnych RP (Norma NO-13-A505). Drugą metodą (rozjemczą) stosowaną do badań trwałości chemicznej prochów w Siłach Zbrojnych RP jest, również opracowana w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia, próba polegająca na oznaczeniu zmian zawartości stabilizatora – difenylaminy w prochu nitrocelulozowym i centralitu I w prochu nitroglicerynowym lub stałym homogenicznym paliwie raketowym, po składowaniu w temperaturze otoczenia i po termostatawaniu w temperaturze 120°C w ciągu 1 godziny. Reprezentatywna próbka prochu podlega rozpuszczeniu i rozdzieleniu składników otrzymanego roztworu techniką chromatografii cienkowarstwowej oraz jakościowym i ilościowym oznaczeniu produktów za pomocą densytometru. (Norma NO-13-A505).

W laboratoriach Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia stosowane są także metody Vieille'a w temperaturze 106,5°C w czasie 70 godzin oraz tzw. próba do jednej godziny i próba na pojawienie się brunatnych tlenków azotu w temperaturze 106,5°C (test Własowa).

5. Zagrożenia

Pierwszy raz od ponad 50-ciu lat w 2005 roku nie wykonano badań kontrolnych dozoruujących pewnej części partii prochów składowanych w Siłach Zbrojnych, którym upłynął okres gwarancji bezpieczeństwa. Na wymagających w tym roku badań trwałości chemicznej 287 partii prochów, zlecenie obejmowało tylko 73 partie. Jest to niebezpieczny precedens, gdyż zdaniem specjalistów z WITU w dziedzinie eksploatacji środków bojowych, spowoduje spadek zaufania do naszej amunicji wśród żołnierzy własnych jednostek wojskowych oraz wśród sojuszników. Ponadto istnieje pewność, że wybuch jakiegoś magazynu jest tylko kwestią czasu. Oprócz demontażu systemu kontroli i nie badania prochów składowanych w wyznaczonych terminach, zagrożenie stwarza również zaniechanie - ze względu na koszty – badania trwałości chemicznej próbek prochów pobranych z wrywkowo wytypowanych partii ładunków w miejscach składowania, a także – z tych samych względów – stosowanie do badań tylko jednego testu (metody badań). Do pełnej gwarancji bezpieczeństwa podczas długoletniego składowania w warunkach wojskowych prochów nitrocelulozowych i nitroglicerynowych oraz homogenicznych paliw raketowych, niezbędna jest okresowa weryfikacja otrzymanywnych wyników badań drugą metodą.

Nowym, niedostatecznie rozpoznanym rodzajem zagrożenia bezpieczeństwa środków bojowych w tym prochów i ładunków oraz innych materiałów wybuchowych są warunki ich eksploatacji podczas wykonywania misji stabilizacyjnych i pokojowych. W szczególności, wysokie temperatury i duża wilgotność oraz bardzo częsta ich zmienność powodują:

- obniżenie zapasu trwałości chemicznej i zmiany właściwości balistycznych prochowych ładunków miotających w nabojach oraz pociskach raketowych,
- rozkład i uwrażliwienie na bodźce zewnętrzne materiałów pirotechnicznych w pociskach i granatach oświetlających, zapalających, dymnych itp.,
- zmniejszenie czułości i właściwości inicjujących spłonek w nabojach i zapalnikach,

- spadek trwałości oraz większą wrażliwość na tarcie i uderzenie kostek trotylowych i innych ładunków z materiałów wybuchowych kruszących w pociskach i granatach.

Powyższe zmiany właściwości powodują oprócz nadmiernej – w stosunku do wymagań ilości niewypałów i niewybuchów również zagrożenie pożarem i niekontrolowanymi wybuchami.

6. Wnioski

Obowiązujący w dalszym ciągu system dozorujących badań trwałości chemicznej prochów i homogenicznych paliw raketowych w pełni zapewnia ich bezpieczeństwo podczas długoletniego składowania w warunkach wojskowych panujących w kraju i jest porównywalny z podobnymi systemami funkcjonującymi w krajach należących do NATO, natomiast metody badań trwałości chemicznej prochów stosowane w systemie są podobne do NATO-wskich lub takie same. Warunkiem jednak gwarancji bezpieczeństwa prochów podczas eksploatacji jest przestrzeganie założeń i wymagań systemowych.

Nieodzowne jest ustanowienie w corocznym budżecie stałej pozycji, która zawierać będzie środki finansowe przeznaczone wyłącznie na badania bezpieczeństwa prochów w procesie eksploatacji.

Obniżenie kosztów badań (funkcjonowania systemu) i polepszenie relacji czynników klimatycznych między miejscami składowania prochów i ładunków a Centralnym Składowaniem próbek prochów przyniosłoby przemieszczenie tego ostatniego do Zielonki. Zachowanie bezpieczeństwa podczas długoletniego składowania prochów i ładunków wymaga:

- systematycznych badań metodą podstawową próbek prochów z Centralnego Składowania w wyznaczonych terminach,
- okresowej weryfikacji otrzymanych wyników badań inną metodą-rozjemczą. Z każdych 50-ciu zbadanych próbek 10 bada się powtórnie metodą rozjemczą. Wyniki badań nie powinny wykazywać istotnych rozbieżności.
- porównawczego badania 10% próbek partii prochów z Centralnego Składowania i próbek pobranych z tych partii w miejscach składowania (z naboju lub ze skrzyń),
- specjalnego postępowania z prochami i stałymi homogenicznymi paliwami raketowymi, które składowane są w innych warunkach klimatycznych i magazynowych, będąc w wyposażeniu wojsk uczestniczących w misjach pokojowych i stabilizacyjnych.

Bezpieczeństwo prochów i stałych homogenicznych paliw raketowych a także innych materiałów wybuchowych w środkach bojowych składowanych poza granicami kraju wymaga analizy badawczej i opracowania na jej podstawie właściwych procedur diagnostycznych.

Literatura

- [1] D. Ampuła, J. Knychała, M. Miszczak, M. Piecuch – System Oceny Jakości Środków Bojowych. Proceedings of III seminar – University of Pardubice – April 2000.
- [2] J. Błądek, J. Knychała, M. Miszczak, L. Stępień – Metoda Badania Chemicznej Trwałości Prochów Nitrocelulozowych z Zastosowaniem Densytometru. Z -12309-01 ZBŚB WITU – 1993r.

- [3] U. Gallwitz – Prochy i Ładunki Artyleryjskie. Tłum. Wyd. MON – 1956r.
- [4] H. Jasinska-Guzik, J. Knychala – Badanie Możliwości Ustalenia Wpływu Skażeń Przemysłowych Na Trwałość Chemiczną Materiałów Wybuchowych. Arch. WITU 2977/C – 1986r.
- [5] J. Knychala, E. Milewski – Nowe Zagrożenie Trwałości Chemicznej Prochów. WITU PTUiR Nr 44 – 1991r.