



BEZPIECZEŃSTWO EKSPLOATACJI AMUNICJI W ŚWIETLE STWIERDZONYCH NIEZGODNOŚCI – WYBRANE PRZYKŁADY

OPERATIONAL SAFETY OF AMMUNITION - SELECTED EXAMPLES OF FOUND DEFECTS

Bogdan KRYSIŃSKI, Marcin NESTEROWICZ, Piotr ZYCH

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka
Military Institute of Armament Technology, 7 Wyszyński St., 05-220 Zielonka, Poland
Author's e-mail address: krysinski@witu.mil.pl; ORCID: 0000-0002-1469-3907

DOI 10.5604/01.3001.0013.4052

Streszczenie: Amunicja, jako wyrób o szczególnym znaczeniu dla obronności kraju jest poddana specjalnemu nadzorowi w procesie produkcji i podczas użytkowania. Jednym z podstawowych warunków jakie ma spełniać w procesie eksploatacji jest jej bezpieczeństwo użytkowania. Jednak pomimo restrykcyjnych wymagań, zdarzają się przypadki braku zgodności egzemplarza amunicji z wymaganiami dokumentacji technicznej, które mogą być przyczyną niekontrolowanego ich zadziałania. Artykuł przedstawia wybrane przykłady takich niezgodności stwierdzone podczas badań diagnostycznych. Wskazuje konsekwencje skutków dopuszczenia do użytkowania takich egzemplarzy amunicji.

Słowa kluczowe: amunicja, bezpieczeństwo użytkowania amunicji

1. Wstęp

Amunicja jest wyrobem, wobec którego stawiane są wysokie wymagania dotyczące jakości produkcji. Wynika to z roli, jaką ma spełnić od momentu wyprodukowania do momentu zużycia. Przede wszystkim musi być bezpieczna w każdym momencie jej użytkowania, być w stałej gotowości do użycia oraz niezawodna i skuteczna w działaniu. Jej warunki eksploatacji wiążą się z oddziaływaniem na nią różnego rodzaju wymuszeń dynamicznych występujących podczas trans-

Abstract: Ammunition, as a crucial product for the country defence, is under special supervision in the process of production and use. Its safe use during the service life is a basic requirement that has to be met. However, despite strict requirements, there are cases of non-compliance of ammunition specimens with the requirements of technical documentation, which may cause their uncontrolled activation. The article presents some selected examples of such defects found during diagnostic tests. Moreover, the consequences of admission of these ammunition specimens for the use are discussed.

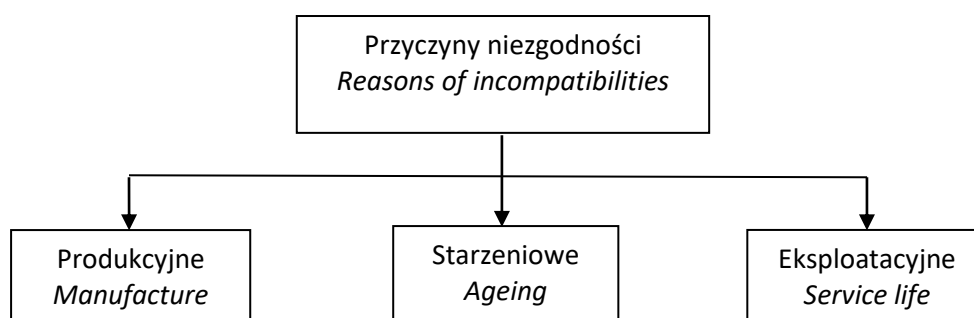
Keywords: ammunition, operational safety of ammunition

1. Introduction

Ammunition is a product which has to meet high requirements for the quality of manufacture. It is caused by its meaning, starting from the time of manufacture until the time of utilization. First of all the ammunition has to be safe at every moment of the life cycle, and kept in permanent readiness for using, and reliable and efficient at operation. The changeable conditions of its use are connected with different dynamical loads during the trans-

portu różnymi środkami lokomocji oraz warunków środowiskowych występujących podczas eksploatacji w różnych warunkach klimatycznych. Spełnienie tych wymagań powinien gwarantować system kontroli procesu produkcji amunicji przez odpowiednie służby zakładowe producenta i MON, a w okresie użytkowania w wojsku przez odpowiednie służby techniczne. Jednak pomimo tak zaostrzonych wymagań dotyczących jakości produkcji i nadzoru w trakcie eksploatacji, zdarzają się niezgodności. Ze względu na źródło pochodzenia można je podzielić na produkcyjne, starzeniowe (powstałe w wyniku zachodzących procesów starzenia się materiałów konstrukcyjnych) oraz eksploatacyjne (powstałe w wyniku przypadkowego oddziaływania na amunicję) (schemat 1). W skrajnych przypadkach niektóre z nich mogą być powodem wystąpienia niebezpiecznych wypadków. Takie wybrane niezgodności zostaną przedstawione w dalszej części artykułu.

portation by various means of transport and environmental conditions existing at different climatic zones. The fulfilment of these requirements has to be assured by an ammunition production process supervision system of a manufacturer, and MoD, and during the army life cycle by relevant technical services. But despite such restricted requirements for the production quality assurance and supervision during the use some incompatibilities still happen. Considering the source of their origin they may be divided as caused by the manufacture, the ageing (in effect of structural materials ageing) and the service cycle (caused by casual interactions with the ammunition) (Scheme 1). In the extreme cases some of them may become a reason for dangerous accidents. Such selected incompatibilities are presented in the following part of the paper.



Schemat 1. Podział przyczyn powstawania niezgodności amunicji
Scheme 1. Division of reasons for ammunition incompatibilities

2. Wybrane niezgodności produkcyjne

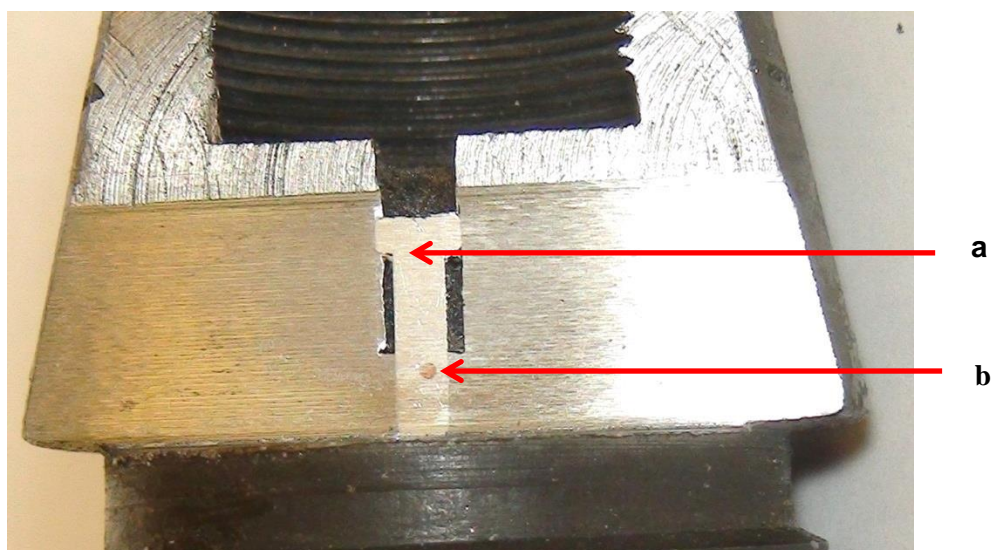
Jednym z elementów zabezpieczających zapalnik typu RGM przed niekontrolowanym zadziałaniem podczas strzału jest rygiel (fot.1a). Jego przemieszczenie się w kanale zapalnika jest zablokowane przez przetyczkę (fot. 1b). Rygiel ten blokuje obrót obsady ze spłonką pobudzająca płomieniową w zapalniku w momencie niekontrolowanego zadziałania spłonki zapalającej 53-KW-024 po wystrzale przy nastawie zapalnika na działanie w celu ze zwłoką. Ciśnienie powstałych

2. Selected Production Defects

A bolt (Photo 1a) is a part protecting RGM fuse against uncontrolled activation at firing. Its movement in the channel of the fuse is blocked by a locking pin (Photo 1b). The locking pin prevents a casing with a detonating flame cap against any rotation in the fuse when an uncontrolled activation of the igniting primer 53-KW-024 takes place after the firing, and when the fuse is set for a delayed activation inside a target. The pressure of post-

gazów powybuchowych naciska na rygiel, który ścina przetyczkę i wsuwa się w odpowiednie miejsce w obsadzie blokując jej obrót. Pobudzona przez produkty spalania się opóźniacza spłonka pobudzająca nie pobudzi wzmacniacza impulsu, gdyż nie została ustawiona w odpowiedniej pozycji. Dzięki temu nie nastąpi wybuch pocisku artyleryjskiego, co miałyby miejsce w niewielkiej odległości od wylotu lufy (Tretiakow, 1954). Na fotografii 2b jest widoczny brak rygla z przetyczką w kanale zapalnika typu RGM (WITU, 2014). Elementy te nie zostały wmontowane do zapalnika w procesie produkcji. Ich brak nie został również stwierdzony przez służby kontroli jakości produkcji. W przypadku zadziałania w czasie strzału spłonki zapalającej w zapalniku z taką niezgodnością, nastąpi wybuch pocisku w bliskiej odległości od wylotu lufy. Jeśli obsługa działa nie będzie chroniona odpowiednią osłoną to zostanie narażona na działanie powstałych odłamków, co grozi zranieniem artylerzystów.

explosive gases forces the bolt which shears the locking pin and moves into a waiting position within the casing to block its rotation. The detonating cap activated by the combustion products of a delayer does not activate the pulse booster because the cap has not been set in a suitable position. Due to it an artillery shell is prevented against any explosion which could occur near the muzzle (Tretiakow, 1954). Photo 2b shows that the bolt with the locking pin is missing in RGM fuse channel RGM (WITU, 2014). These components were not assembled into the fuse at the manufacture process. The fact of the missing has not been noticed by the services of production quality inspection. When the igniting cap is activated at the firing in the fuse with such defect, the explosion takes place at the muzzle vicinity. If the gunners are not protected by a suitable screening then they may be threatened by the action of fragments and by injuries.



**Fot. 1. Przekrój wzdłużny zapalnika typu RGM – widok rygla z przetyczką
a – rygiel, b - przetyczka**

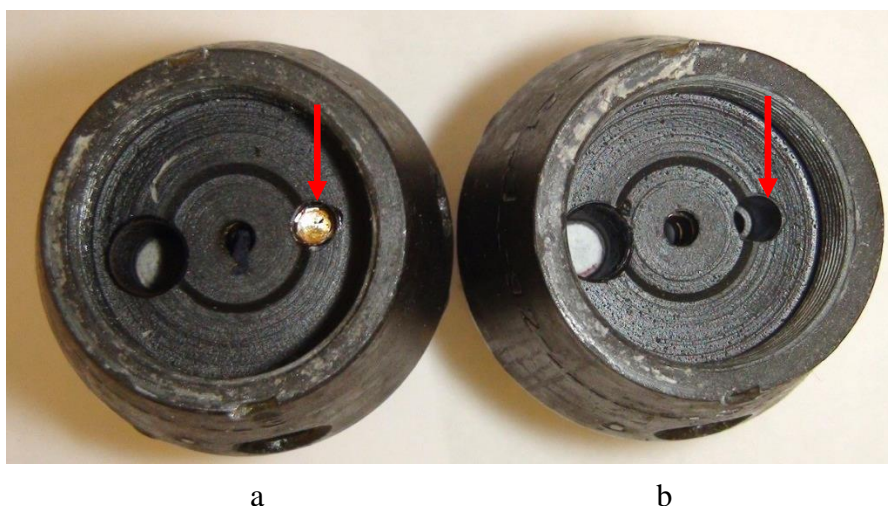
**Photo 1. Alongside transection of RGM fuse – view of the bolt with a locking pin
a – bolt, b – locking pin**

Do badania prawidłowości montażu amunicji jest stosowana między innymi metoda rentgenowska. Nie wszystkie cechy dotyczące prawidłowości montażu są możliwe

The X-ray method is also deployed for examining the correctness of ammunition assembling. Anyway, there are some aspects of assembling correctness which

do sprawdzenia tą metodą. Wynika to przede wszystkim z ograniczeń zależnych od grubości i gęstości materiałów konstrukcyjnych stosowanych do produkcji elementów wyrobu oraz od stopnia dokładności uzyskiwanego radiogramu. W takich sytuacjach jest wykonywany demontaż badanego wyrobu na podzespoły i ich przegląd.

cannot be examined by this method. It is caused mostly by the limitations arising from thickness and density of structural materials used for production of article's components, and from the accuracy of received X-ray picture. In such cases the investigated article is taken apart into the subunits which are examined.



Fot. 2. Widok korpusu zapalnika typu RGM
a – rygiel osadzony w kanale, b – brak rygla w kanale

Photo 2. View of RGM fuse body
a – the bolt fixed in the channel, b – the bolt is missing in the channel

Do takich niezgodności należy obecność w wyrobie podobnego elementu, który posiada inne charakterystyki niż są wymagane w dokumentacji konstrukcyjnej wyrobu. Przykład przedstawia fot. 3. Oryginalna sprężyna (jaśniejsza - dolna) w jednym z zapalników MG-25 została zastąpiona sprężyną inną (ciemniejsza – górna) (WITU, 2017b). Sprężyna ta oddziela spłonkę zapalającą od iglicy w zespole samolikwidacji zapalnika. Niezgodna z dokumentacją zapalnika sprężyna posiadała inne wymiary oraz inne parametry wytrzymałościowe. Nie można wykluczyć sytuacji, że ta sprężyna będzie miała np. zbyt dużą siłę oporu i w konsekwencji nie ugnie się na taką wysokość, aby umożliwić zainicjowanie iglicą spłonki zapalającej i zapalenie się ścieżki samolikwidatora lub zbyt małą siłę oporu i spowoduje nakłucie się spłonki przez iglicę w momencie przypadkowego upadku pocisku na twarde podłoże. Oba te przypadki grożą zaistnieniem groźnego zda-

Another type of incompatibilities happens when a false component, with similar characteristics to these which are required by technical specification, is installed in the article. Photo 3 shows an example. The original spring (brighter – bottom) was replaced by another one (darker – up) in one of MG-25 fuses (WITU, 2017b). The spring separates the igniting cap from the striker of fuse self-liquidating unit. The spring uncompliant with the fuse documentation had different size and strength characteristics. Then a situation would happen when this spring, for instance, has too great force of resistance and in consequence its compression is too low to initiate the igniting cap by the striker and make the train of the self-liquidator burn, or in the case of a weaker resistance the cap may be punctured by the striker when the projectile suffers a casual dropping on a hardened surface. Both these cases may

rzenia. Brak zadziałania mechanizmu samolikwidacji zapalnika spowoduje upadek pocisku na ziemię i jego wybuch, co w przypadku bliskiej obecności ludzi, amunicji lub zbiorników z substancjami łatwopalnymi może spowodować tragiczny w skutkach wypadek. Podobne konsekwencje będzie miało niekontrolowane uruchomienie układu samolikwidacji w zapalniku.



cause a dangerous event. When the self-liquidation mechanism of the fuse fails to work then the projectile detonates after falling into the ground what may cause a dangerous accident if there are people, ammunition or containers with flammable substances in the vicinity. The consequences of activation of the selfliquidation unit are the similar.

Fot. 3. Sprężyny z zespołu samolikwidatora – górna jest krótsza

Photo 3. Springs of the self-liquidation unit – the upper one is shorter

Brak skutecznego nadzoru na stanem technicznym urządzeń produkujących elementy amunicji a także niedokładna kontrola jakości produkowanych elementów są przyczyną zagrożenia bezpieczeństwa podczas użytkowania wyrobów zawierających takie elementy. Takim przykładem jest niekontrolowane zadziałanie zapalnika M-12 w lufie 120 mm moździerza, spowodowane niezgodnie wykonanym montażem zespołu iglicy (WITU, 1995). Niezgodność polegała na braku wykonania obcisku tłoczka na iglicy w miejscu połączenia tych dwóch elementów, co powodowało, że mogły się one przemieszczać względem siebie (fot. 4). Taki zespół iglicy wmontowany w mechanizm uderzeniowy zapalnika powodował, że w wyniku wymuszeń mechanicznych występujących podczas eksploatacji amunicji tulejka mechanizmu uderzeniowego coraz bardziej odsłaniała kulki blokujące ruch zespołu iglicy (fot. 5). W skrajnym przypadku mogło nastąpić wypadnięcie kulek i uzbrojenie się zapalnika. Dowodem na wystąpienie takiej sytuacji są liczne ślady uderzenia iglicy w czapkę spłonki zapalającej stwierdzone po badaniach odporności tego typu zapalnika na wymuszenia dynamiczne (fot. 6).

Any lack of efficient supervision over technical conditions of the equipment used for manufacture of ammunition components, and inaccurate quality inspection of the components, causes the safety risks for the use of articles with these components. An example of it is an uncontrolled activation of M-12 fuse in the barrel of 120 mm mortar caused by a wrong assembling of striker unit (WITU, 1995). The in compliance was caused by the lack of cramping applied to the piston on the striker in the connecting place of these two components what resulted in their mutual displacements (Photo 4). Such striker unit integrated with the fuse percussion mechanism has caused that in effect of mechanical forces acting at the use of ammunition a sleeve of the percussion mechanism gradually uncovered the pellets blocking the movement of the striker unit (Photo 5). In an extreme case the pellets could fall away and the fuse could be armed. Numerous traces left after striker impacts into the igniting primer cap, noticed at testing the resistance against the dynamical enforcements, prove that such situation has happened (Photo 6).



a)

b)

Fot. 4. Zespół iglicy z zapalnika M-12:

- a) nieprawidłowy montaż,
- b) prawidłowy montaż

Photo 4. Striker unit of M-12 fuse:

- a) wrongly assembled,*
- b) correctly assembled*



a)

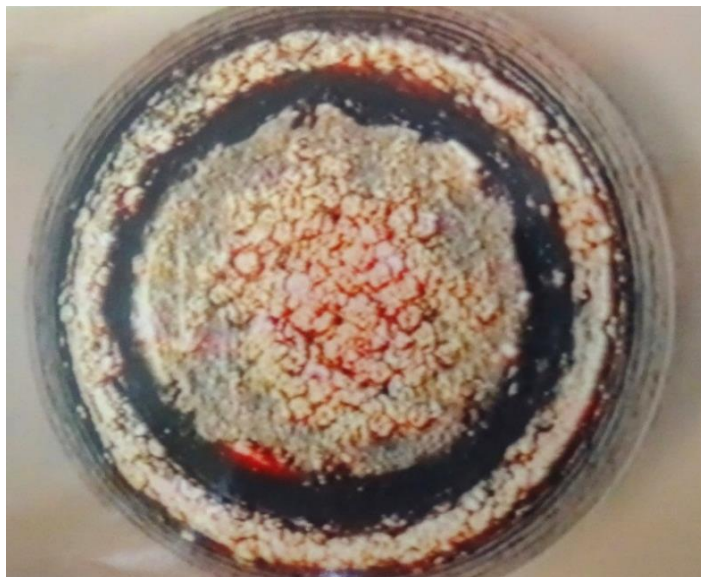
b)

Fot. 5. Mechanizm uderzeniowy zapalnika M-12:

- a) z prawidłowo zmontowanym zespołem iglicy
- b) z nieprawidłowo zmontowanym zespołem iglicy

Photo 5. Percussion mechanism of M-12 fuse:

- a) with a striker unit correctly fitted*
- b) with a striker unit wrongly fitted*



Fot. 6. Widoczne ślady wielokrotnego uderzenia iglicy w splonkę

Photo 6. Visible traces of multiple hittings of the striker into the cap

Ładunek prochowy może występować jako jeden z elementów składowych działowych naboju scalonych lub w przypadku działowych naboju składanych może być elementem wy-

A powder charge may exist as one of components of artillery integrated cartridges or, in the case of artillery cartridges which are put together, it may be a compo-

stępującym samodzielnie lub z łuską. W drugim przypadku istotnym wymaganiem jest zapewnienie ochrony ładunku przed wpływem czynników zewnętrznych. Wymaganie to jest realizowane poprzez np. stosowanie łusek wykonanych z metali (najczęściej stal i mosiądz) oraz łusek z kadłubem spalającym się, które umieszcza się w indywidualnych hermetycznych opakowaniach, najczęściej metalowych. Podczas badań diagnostycznych ładunków miotających zasadniczych oraz pocisków z ładunkiem dodatkowym z kadłubami spalającymi się, na przestrzeni kilku ostatnich lat, zostały odnotowane niezgodności w postaci separacji klejonych elementów ładunku miotającego. Niezgodności te zostały stwierdzone podczas przeglądu zewnętrznego tych elementów naboju (WITU, 2019).

Jednym z badań ładunku zasadniczego do 125 mm naboju jest sprawdzenie siły rozczalenia spalającego się kadłuba łuski i metalowego okucia. Połączenie tych dwóch elementów musi wytrzymać siłę rozczalającą o określonej wartości, powyżej której ulega rozłączeniu (fot.7). W prezentowanym przypadku rozłączenie ustąpiło już pod wpływem ciężaru okucia wraz z ładunkiem prochowym na etapie wyjmowania ładunku zasadniczego z opakowania ochronnego. Taka sytuacja jest niedopuszczalna, ponieważ stwarza realne zagrożenie życia. Jeśli rozczalenie się ładunku nastąpi wewnątrz czołgu np. w trakcie ładowania naboju, to istnieje zagrożenie umiejscowienia się wysypanych ziaren prochu pomiędzy metalowymi elementami mechanizmów czołgowych przemieszczających się względem siebie. W takiej sytuacji spowodowanie zapalenia się prochu jest wielce prawdopodobne. Podobną niezgodność stwierdzono podczas przeglądu zewnętrznego 125 mm pocisku do naboju 125-D81 MK-2 (fot. 8). Przyczyną zaistnienia opisywanych niezgodności było nieprzestrzeganie warunków technicznych wymaganych w procesie montażu tych ładunków. W pierwszym przypadku stwierdzono nieliczne ślady kleju oraz masy uszczelniającej na sklepanych powierzchniach elementów ładunku. W drugim przypadku prawdopodobną przyczyną była zła jakość kleju lub zbyt cienka jego warstwa.

ment existing independently or together with the case. In the second instance one of important requirements is the protection of the charge against impact of external conditions. This requirement is met for instance by application of cases made of metal (usually steel and brass) and the cases with a combustible body which are placed within individual tight containers usually made of steel. Diagnostic tests of main propelling charges and projectiles with additional charges and combustible cases have revealed in recent years some incompliances in the form of separations between the glued components of the propelling charge. Such incompliances were spotted during the external inspection of these components of charges WITU, 2019).

Examination of a separating force between the case combustible frame and the metallic ferrule is one of tests for the main charge of 125 mm cartridges. The connection between these two components has to withstand a separating force of a specified value above which the separation takes place (Photo 7). In the presented example the separation has already occurred under the weight of the ferrule and the powder charge in the moment when the main charge was taken out from the protective packing. This situation is unacceptable as it creates a real life threat. If any disintegration of the charge happens inside the tank, for instance at loading the cartridges, then there is a risk that loose powder grains get between the metallic components of tank mechanisms moving against each other. In such situation the deflagration of the powder is very likely to happen. Similar incompatibility was stated at external inspection of 125 mm projectile for 125-D81 MK-2 cartridge (Photo 8). Described defects were caused by the violation of technical conditions required by the assembling process of these charges. In the first case only a few traces of the glue and sealing stuff were noticed on the glued surfaces of the charge components. In the second case it was likely that the quality of the glue was inadequate or its layer was thinner than required.



a)

b)

Fot. 7. Odklejony metalowy kadłub okucia od kadłuba łuski spalającej się w ładunku zasadniczym do 125 mm naboju

Photo 7. Metallic frame of the ferrule unbonded from the body of case, that burns out with the main charge, for 125 mm cartridge

Kolejnym przykładem powstania zagrożenia polegającego na niekontrolowanym zadziałaniu amunicji jest stwierdzenie obecności oleju trotylowego na powierzchni materiału wybuchowego znajdującego się w skorupie pocisku. Olej ten wypływa z trotylu, który został wyprodukowany niezgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji technicznej. Skutki jego obecności mogą być tragiczne. Amunicja i zawarte w niej materiały wybuchowe kruszące ulegają oddziaływaniu czynnikom atmosferycznym takim jak np. temperatura zewnętrzna, wilgotność oraz zanieczyszczenia powietrza. Warunki te wpływają niekorzystnie na trwałość zastosowanych materiałów wybuchowych np. kilkugodzinne nasłonecznienie amunicji znajdującej się w kontenerze może spowodować ogrzanie elementów metalowych do wysokich temperatur, co w przypadku zastosowania trotylu o niskiej jakości spowoduje pojawienie się na jego wewnętrznej powierzchni tzw. oleju trotylowego (fot. 9 a) (Krysiński i Kamińska-Duda, 2014). Często, poprzez połączenie

a)

b)

Fot. 8. Rozklejone elementy ładunku w 125 mm pocisku

Photo 8. Unbonded components of the charge in 125 mm projectile

A next example of an uncontrolled activation of ammunition refers to the presence of trotyl oil on the surface of explosive material inside the shell. The oil is exuded from the trotyl if it is not manufactured in line with the specifications of technical documentation. Such presence may lead to tragic consequences. Ammunition and contained high explosive materials are affected by atmospheric conditions such as the ambient temperature, moisture and air pollution. These conditions act adversely to the stability of used explosive materials, and for instance, the sun radiation lasting for a few hours against the ammunition placed inside a container may heat the metal components to high temperatures what in the case of a low grade trotyl may exude the, so called, trotyl oil on its internal surface (Photo 9 a) (Krysiński & Kamińska-Duda, 2014). In many cases the oil leaks out through a fuse threaded

gwintowe zapalnika z korpusem pocisku wypływa on na zewnątrz pocisku i krystalizuje na jego powierzchni, przypominając kolorem powłokę smaru (fot. 9 b). Materiał ten zawiera substancje, które w trakcie przechowywania w podwyższonej temperaturze mogą ulec wtórnej niekontrolowanej krystalizacji. W przypadku wniknięcia i skryształowania w połączeniu gwintowym zapalnika z korpusem pocisku, w momencie wystrzału lub próbie odkręcenia zapalnika, na skutek oddziaływania mechanicznego na te kryształy może spowodować ich pobudzenie. Dlatego w przypadku zauważenia takiej wady należy bezwzględnie wycofać taką amunicję z eksploatacji.

connection outside the shell and crystallises on its surface having a colour remembering a grease layer (Photo 9 b). This material includes the compounds which stored at increased temperatures may be subjected to a secondary uncontrolled crystallisation. The material may migrate into the thread joint between the fuse and the shell body and crystallise there, and the crystals may be subjected to mechanical action at a trial to unscrew the fuse or at the firing what can initiate a detonation. For this reason any ammunition with such defect must be withdrawn from the use unconditionally.



a

b

Fot. 9. Olej trotylowy na powierzchni MW (a) i na zewnętrznej powierzchni pocisku OG-9 (b)
Photo 9. Trotyl oil on the surface of explosive material (EM) (a) and outside of OG-9 projectile (b)

Niezgodnościami, które były przyczyną wypadków z udziałem obsługi sprzętu wojkowego są odstępstwa od wymagań na wykonanie dolnej części stalowych łusek artyleryjskich. Należą do nich nieciągłości struktury materiału łuski, obce ciała w materiale łuski oraz przewężenie ścianki łuski (fot. 10). Powstałe w trakcie spalania się ładunku miotającego wysokie ciśnienie gazów prochowych powoduje silne oddziaływanie na ścianki łuski. W miejscach, które są osłabione występującymi w nich w/w niezgodnościami, dochodziło do przerwania ścianki łuski i wydostania się gazów prochowych do wnętrza komory nabojeowej (fot. 11). W wyniku gwałtownego spadku ciśnienia, łuska nie spełniała już roli uszczelniającej tzn. ścianki

Departures from specifications for fabrication of bottom parts of artillery steel cases are a next example of reasons of the accidents concerning the handling of military equipment. They concern discontinuities of the case material structure, foreign bodies in the material of the case, and narrowing fragments of the case wall (Photo 10). High pressure of powder gases produced by the combustion of the propelling charge acts strongly against the walls of the case. In the places which are weakened by the above mentioned imperfections the case wall was punctured and the powder gases went into the cartridge chamber (Photo 11). In effect of a rapid fall of the pressure the case has stopped its

łuski nie przylegały ściśle do powierzchni komory nabojeowej, uniemożliwiając przedostanie się gazów prochowych wypływających z łuski w kierunku zamka. Umożliwiało to przedostanie się gazów prochowych do przedziału z załogą co skutkowało w wielu przypadkach jej poparzeniem.

tightening action i.e. the walls of the case have not stuck strictly to the surface of the cartridge chamber to prevent the migration of powder gases, which leave the case, towards the breech. It makes the powder gases get to the crew compartment causing the burns in many instances.



Fot. 10. Przewężenie ścianki 100 mm łuski stalowej w jej dolnej części
Photo 10. A narrowing of 100 mm steel case at bottom part



Fot. 11. Przerwanie ścianki bocznej 100 mm łuski stalowej przez gazy prochowe
a – widok od strony zapłonika, b – widok z boku
Photo 11. A breaking through the side wall of 100 mm steel case by powder gases
a – a view from the side of igniter, b – a side view

3. Wybrane niezgodności starzeniowe

Niezgodności powstające w wyniku zachodzących procesów starzeniowych to przede wszystkim zmiany korozyjne elementów amunicji, utrata wymaganych wartości wytrzymałościowych przez elementy zabezpieczające oraz wartości parametrów fizyko-chemicznych

3. Selected Ageing Incompliances

Incompliances occurring in effect of running processes of ageing concern most of all the corrosive changes of ammunition components, losses of required strength properties by protective components and changes of physicochemical parameters of

materiałów wybuchowych, szczególnie prochów i materiałów pirotechnicznych.

explosive materials, especially powders and pyrotechnical materials.



Fot. 12. Przerwanie ścianki bocznej w 100 mm łusce stalowej

Photo 12. A breaking through the side wall of 100 mm steel case



a

b



Fot. 13. Korozja łusek: a - stalowa do 122 mm naboju, b – mosiężna do 152 mm naboju
Photo 13. Corrosion of cases: a – steel one for 122 mm cartridge, b – brass one for 152 mm cartridge

Niewykrycie tych niezgodności we właściwym czasie (np. brak badań diagnostycznych) może doprowadzić do utraty właściwości gwarantujących ich bezpieczną eksploatację. Przykład jednej z tych niezgodności przedstawiono na fotografii 13. Są to łuski artyleryjskie z ogniskami korozji w postaci głębokich wżerów (WITU, 2015; 2017a). W miejscu ich występowania nastąpiło zmniejszenie grubości ścianki łuski, co może być przyczyną jej pęknięcia w tym miejscu podczas strzału i porażenia obsługi działa gorącymi gazami prochowymi, wypływającymi przez nieuszczelnności klina zamkowego. Wylimitowania z eksploatacji łusek z takimi zmianami korozyjnymi należy przeprowadzić podczas okresowych przeglądów technicznych.

4. Wybrane niezgodności eksploatacyjne

Niezgodności eksploatacyjne najczęściej powstają w sposób przypadkowy w wyniku niewłaściwej eksploatacji środków bojowych. Taki przykład jest przedstawiony na zdjęciu nr 14. Widać na nim wgniecenie w ściance wyrzutni granatnika RPG-76 (WITU, 2014). Najprawdopodobniej powstało ono podczas prac obsługowych (np. przeglądu technicznego) lub ćwiczeń na poligonie. Granatnik został uderzony przypadkowo twardym przedmiotem lub upadł na wystający twardy przedmiot np. kamień. Strzelanie z takiego granatnika spowoduje uszkodzenie dłoni strzelca, gdyż to wgniecenie zablokuje płynne wysuwanie się wystrzelonego pocisku PG-76 z wyrzutni trzymanej przez niego obiema rękami. Zablokowany pocisk będzie przemieszczał się razem z wyrzutnią, co spowoduje wyrwanie jej z dłoni strzelca podczas wystrzału. Dlatego wskazane jest przed strzelaniem dokładnie obejrzeć granatnik. W przypadku zauważenia takiego uszkodzenia należy bezwzględnie wycofać go z eksploatacji.

5. Podsumowanie

Jednym z podstawowych wymagań stawianych amunicji jest bezpieczeństwo jej eksploatacji. Bezpieczna amunicja oznacza bezpieczeństwo każdego jej użytkownika.

The incompliances which are not detected at a proper time (e.g. a lack of diagnostic inspections) may lead to the losses of properties securing the safe use. An example of one of such incompatibilities is shown in Photo 13. There are the artillery cases with the sources of corrosion in the form of deep craters (WITU, 2015; 2017a). In the places of their presence the thickness of the case wall decreases what may result in its breaking on this area and injuring the crew of the gun by the hot powder gases flowing out through the leaking spaces of the breech lock. The cases with such corrosive changes has to be removed from the service at seasonal technical overhauling inspections.

4. Examples of Service Incompliances

Service incompliances usually occur on irregular basis as a result of an improper use of the ordnance. Such example is shown in Photo 14. A bending is visible there in the wall of RPG-76 grenade launcher (WITU, 2014). It was made most likely during the servicing maintenance works (e.g. technical overhauling) or during training at the range. The launcher was casually hit by a hard piece of equipment or a stone. The firing with such launcher may result in an injure of shooter's hand because the dent restrains a smooth move of the fired PG-76 missile from the launcher which is held by him in two hands. The blocked missile continues its movement together with the launcher which in consequence is pulled out from his hands at firing. For this reason it is recommended to make a visual inspection of the launcher before the firing. In the case of noticing any such failure the launcher must be withdrawn from the use.

5. Summary

The safe use of ammunition is one of basic requirements to be meet. The safe ammunition means that each user can handle it without any harm. The assur-

Zapewnienie bezpiecznej eksploatacji amunicji zaczyna się już na etapie założeń konstrukcyjnych oraz jej projektowania. Dobrze przemyślana konstrukcja oraz prawidłowo przeprowadzony proces produkcyjny jest jej podstawą. Niemniej, nawet najlepiej zaprojektowany produkt takim nie będzie, jeśli jego produkcja nie zostanie przeprowadzona zgodnie z założonymi wymaganiami. Ponadto badania zdawczo-odbiorcze powinny być przeprowadzane z jak największą starannością, ponieważ wtedy, w sposób praktyczny, są weryfikowane zaprojektowane rozwiązania konstrukcyjne i jakość produkcji. Ponadto, na tym etapie następuje eliminowanie niezgodnych partii amunicji z wprowadzenia do użytkowania w siłach zbrojnych. Jest to ważne, gdyż większość niezgodności wynika z niskiego poziomu procesu produkcji. Nie sposób również pominąć znaczenia procesu prawidłowego przechowywania amunicji, który w znaczący sposób może ograniczyć negatywny wpływ warunków środowiskowych a tym samym spowolnić postępowanie nieuniknionych procesów starzeniowych.

ance of ammunition safe use begins on the stage of designing specifications and the designing process. A well elaborated design and properly conducted process of manufacture is its foundation. Nonetheless, even if a product is designed in a best way, it won't remain such one when its fabrication is not made according to specifications. Moreover the factory acceptance tests shall be carried out with possibly great care as then the designed solutions and quality of workmanship are verified in practice. Additionally at this stage the incompatible lots of ammunition are removed from implementation by the armed forces. The meaning of suitable storing of the ammunition cannot be also neglected as it can significantly reduce a negative impact of environmental conditions and by the same slow down the unavoidable ageing processes.



Fot. 14. Wgniecenie w ścianie wyrzutni granatnika RPG-76
Photo 14. A bending in the wall of RPG-76 grenade launcher

Badania kontrolne amunicji wykonywane przez instytuty mają duży wpływ na eksploataowanie w siłach zbrojnych amunicji bezpiecznej i niezawodnej w działaniu. Ich dokładność pozwala na wypracowywanie decyzji prognostycznych, eliminujących z eksploatacji tych wyrobów lub całych ich partii, które nie spełniają wyżej wymienionych wymagań. Przedstawione przykłady stwierdzonych niezgodności są tego dowodem.

Checking examinations of the ammunition performed by the institutes have a significant impact on its safe and functionally reliable use by the armed forces. The accuracy of these examinations allows for preparation of prognostic decisions eliminating from the use the articles, or the whole production lots, which do not meet the above mentioned requirements. Presented examples of confirmed incompliances are the proof of it.

6. Wnioski

1. Należy zweryfikować i bezwzględnie przestrzegać oraz nadzorować procesy produkcji amunicji.
2. Przeprowadzać u producentów cykliczne szkolenia dotyczące zapewnienia wysokiej jakości produkowanej amunicji, podczas których należy zapoznawać pracowników ze stwierdzonymi przypadkami niezgodności produkcyjnych. Celem tych szkoleń jest przede wszystkim uświadomienie pracownikom wynikających z nich zagrożeń.
3. Zapoznawać kadrę i pracowników cywilnych wojska odpowiedzialnych za eksploatację środków bojowych z przypadkami stwierdzonymi podczas użytkowania amunicji w Siłach Zbrojnych RP oraz podczas badań diagnostycznych.
4. Należy rozważyć zorganizowanie platformy do wymiany informacji dotyczących niezgodności stwierdzonych w badanej amunicji pomiędzy ośrodkami badawczymi i jej producentami.

6. Conclusions

1. Ammunition manufacture processes have to be verified and strictly observed and monitored.
2. Periodical training courses have to be organised at manufacturer's premises on the assurance of high quality of the produced ammunition to inform the personnel about detected examples of incompliances in the production. These trainings have to familiarise the workers with the threats arising from these incompliances.
3. The military and civilian personnel responsible for the use of the ordnance has to be acquainted with the examples detected during the use of ammunition by the Polish Armed Forces and during diagnostic tests.
4. Organisation of a platform has to be considered to exchange information between testing centres and ammunition manufacturers on detected incompliances.

Literatura / Literature

- Krysiński, B. i Kamińska-Duda, A. (2014). Szczególne przypadki wad materiałów wybuchowych. *Problemy Techniki Uzbrojenia*, Nr 2, 59-66.
- Tretiakov, G.M. (1954). *Amunicja artyleryjska*. Warszawa: Wydawnictwo Obrony Narodowej.
- Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (WITU). (1995). *Ekspertyza zapalników M-12 partii 2-90-21*. Zielonka: WITU.
- Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (WITU). (2014). *Sprawozdanie z oceny stanu technicznego amunicji i jej elementów oraz prognoza jego utrzymania na podstawie badań własności i procesów fizyko-chemicznych mających wpływ na bezpieczeństwo i niezawodność działania podczas eksploatacji po upływie gwarantowanego okresu przydatności technicznej producenta lub okresu przydatności technicznej (OPT) określonego przez jednostki badawczo rozwojowe (JBR)*. Zielonka: WITU.
- Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (WITU). (2015). *Sprawozdanie z oceny stanu technicznego amunicji i jej elementów oraz prognoza jego utrzymania na podstawie badań własności i procesów fizyko-chemicznych mających wpływ na bezpieczeństwo i niezawodność działania podczas eksploatacji po upływie gwarantowanego okresu przydatności technicznej producenta lub okresu przydatności technicznej (OPT) okre-*

ślonego przez jednostki badawczo rozwojowe (JBR). Zielonka: WITU.

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (WITU). (2017a). *Sprawozdanie z oceny stanu technicznego amunicji i jej elementów oraz prognoza jego utrzymania na podstawie badań własności i procesów fizyko-chemicznych mających wpływ na bezpieczeństwo i niezawodność działania podczas eksploatacji po upływie gwarantowanego okresu przydatności technicznej producenta (GOPT) lub okresu przydatności technicznej (OPT) określonego po badaniach diagnostycznych.* Zielonka: WITU.

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (WITU). (2017b). *Sprawozdanie z oceny stanu technicznego amunicji i jej elementów oraz prognoza jego utrzymania na podstawie badań własności i procesów fizyko-chemicznych mających wpływ na bezpieczeństwo i niezawodność działania podczas eksploatacji w związku z jej wadliwym działaniem.* Zielonka: WITU.

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (WITU). (2019). *Sprawozdanie z oceny stanu technicznego amunicji i jej elementów oraz prognoza jego utrzymania na podstawie badań własności i procesów fizyko-chemicznych mających wpływ na bezpieczeństwo i niezawodność działania podczas eksploatacji po upływie gwarantowanego okresu przydatności technicznej producenta (GOPT) lub okresu przydatności technicznej (OPT) określonego po badaniach diagnostycznych.* Zielonka: WITU.

