



WYBRANE ZAGADNIENIA Z PRZEGLĄDU AMUNICJI PODDANEJ BADANIOM PRZEDŁUŻAJĄCYM OPT

AMMUNITION SURVEY RESULTS AT SERVICE LIFE CYCLE PROLONGATION TESTS

Bogdan KRYSIŃSKI, Marcin NESTEROWICZ, Piotr ZYCH
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia
Military Institute of Armament Technology

DOI 10.5604/01.3001.0010.6347

Streszczenie: Artykuł przedstawia problemy dotyczące oznakowania oraz pakowania amunicji stwierdzone na podstawie wieloletnich badań diagnostycznych. W pierwszej części omówiono skutki niezgodnego oznakowania oraz jego braku na wybranych przykładach. W drugiej części dotyczącej pakowania amunicji przedstawiono przykłady niewłaściwych sposobów pakowania i ich wpływ na stan techniczny amunicji. Zaproponowano możliwe rozwiązania występujących problemów.

Słowa kluczowe: amunicja, oznakowanie, pakowanie, niezgodności, badania diagnostyczne

1. Wstęp

Jednym z podstawowych działań wykonywanych w procesie eksploatacji amunicji w czasie pokoju są ich badania diagnostyczne. Poddaje się im przede wszystkim te partie wyrobów, którym:

- upłynął gwarantowany okres przydatności technicznej (GOPT),
- upłynął okres przydatności technicznej (OPT) nadany przez jednostkę badawczą.

Mają one na celu określenie stopnia utraty ich początkowych parametrów techniczno-eksploatacyjnych, określonych dokumentacją techniczną dla danego typu amunicji, w wyniku dotychczasowej eksploatacji w wojsku oraz określenie prognozy dalszego sposobu ich eksploatacji. Ponadto są one źródłem informacji o cechach, których brak obniża jakość

Abstract: The paper deals with questions of ammunition marking and packing observed for many years of diagnostic tests. In the first part some results of wrong marking or its lack are described by using relevant examples. The second part presents examples of improper packing and its impact into technical condition of ammunition. Possible solutions of existing problems are proposed.

Keywords: ammunition, marking, packing, incompatibilities, diagnostic tests

1. Introduction

Diagnostic tests belong to basic activities of the peace time the ammunition is subjected to at its life cycle. They refer mainly to the lots of articles:

- With expired time for warranted service life cycle (WSLC),
- With expired time for service life cycle (SLC) granted by a testing unit.

The tests are aimed to identify a degree the initial technical-operational parameters specified by technical documentation for a specific type of ammunition are deteriorated in effect of its use in the army and to prepare a prognosis for its further use. Moreover they provide information about deteriorated characteristics which degrade the quality of this process e.g. any

tego procesu np. brak oznakowania identyfikacyjnego utrudnia skuteczność gospodarowania zapasami, a niewłaściwe pakowanie skraca czas użytkowania danych wyrobów. Jednocześnie w obu przypadkach są ponoszone straty finansowe.

W WITU opracowano w latach 60-tych system diagnostyczno-prognostyczny amunicji, który doskonalony przez lata służy do jej badania do dnia dzisiejszego. Ciągły rozwój nowoczesnych technik diagnostycznych, które wdrażane do tego systemu, umożliwiają dokładniejsze określenie aktualnego stanu technicznego badanej amunicji, a przez to pozwalają na precyzyjniejsze określenie OPT. Jednym z pierwszych etapów tego systemu jest przegląd zewnętrzny próbki reprezentatywnej pobranej z badanej partii amunicji. Jego celem jest sprawdzenie zgodności stanu powierzchni zewnętrznej i naniesionych oznakowań identyfikacyjnych z dokumentacją techniczną na dany wyrób. Wieloletnie badania pozwoliły zebrać informacje mogące w znaczący sposób przyczynić się do efektywniejszego zarządzania zapasami amunicji. Dotyczą one przede wszystkim:

- a) znakowania amunicji i jej opakowań,
- b) pakowania amunicji bojowej.

2. Znakowanie

Jednym z podstawowych utrudnień związanych z gospodarowaniem amunicją jest nieczytelne znakowanie identyfikujące lub jego brak. Zdarza się, że jest ono naniesione niezgodnie z wymaganiami, np. pismem odręcznym, co podważa jego wiarygodność. Rozpatrując to na przykładzie gospodarowania amunicją w trakcie procesu eksploatacji, oznakowanie zawierające niezbędne dane o wszystkich wymiennych elementach, wpływa na efektywniejsze sterowanie zapasami m.in. wydłużając czas eksploatacji oraz zmniejszając związane z tym koszty. Wiedza o stanie technicznym poszczególnych elementów amunicji pozyskana w wyniku badań diagnostycznych określających OPT oraz znajomość numerów ich partii pozwoli np. w przypadku decyzji "W" (wycofać) dla danej partii elementu amunicji, skierować do remontu również inne partie tego wyrobu zawierające

lack of the identifying marking which harms the effectiveness of managing the stocks and wrong packing which reduces the service life cycle for the articles. The financial losses are born in both cases.

A diagnostic-prognostic system for ammunition was developed in the Military Institute of Armament Technology (MIAT) in the 60-ties and it has been improved and used for many years up to now. A steady progress in modern diagnostic technologies which are implemented in the system helps to identify more accurately the current technical condition of surveyed ammunition and the expected SLC. One of the first stages of the system concerns the external inspection of a representative sample picked up from a surveyed lot of ammunition. It is aimed to check the compliance of the state of outside surface and applied identification markings with the technical documentation of an article. Many years of testing resulted in the acquisition of information which may be useful for more efficient management of ammunition stocks. It concerns most of all:

- a) Marking and packing of ammunition,
- b) Packing of live ammunition.

2. Marking

Illegible marking or its lack is one of the main impediments in ammunition management. It happens that it was not put in line with requirements e.g. by handwriting what questions its credibility. It may be illustrated on examples of managing the ammunition during its service life cycle where the marking with necessary data on all exchangeable components helps for instance to control the resources more efficiently by extending the life cycle and reducing the costs. The knowledge of technical status for particular components of ammunition acquired at SLC diagnostic tests and the numbers of their production lots may be used e.g. for directing to the renovation the other lots of articles including the faulty components for which a "W" decision (Withdrawal) was made. It may prevent

wadliwą partię elementu. Pozwoli to uniknąć kosztów związanych z badaniami pozostałych partii tego wyrobu składowanych w jednakowych warunkach. W przypadku braku oznakowania elementów wymiennych przeprowadzenie takiej operacji nie jest możliwe. Problemy utrudniające skuteczne gospodarowanie zapasami amunicji, a wynikające z braku dokładnej ich identyfikacji, powstają przede wszystkim z następujących powodów:

- a) braku oznakowania elementów wymiennych,
- b) braku widocznej informacji na ŚB o zawartych w nich podzespołach,
- c) braku znakowania na opakowaniach,
- d) małej trwałości znakowania lakierowego.

W dalszej części artykułu przedstawiono przykłady braku oznakowania identyfikacyjnego wyrobu na poszczególnych poziomach jego kompletacji i składowania oraz wynikające z tego konsekwencje.

2.1. Brak oznakowania partii elementów na opakowaniu transportowym

Eksploatacja amunicji, która poza opakowaniem transportowym posiada również opakowania wewnętrzne (np. puszkki) wymaga szczególnej uwagi, jeśli nie ma na nich pełnego oznakowania. Przykładami mogą być opakowania naboju 23 mm lub 40 mm granaty NGO-74. Dotyczy to danych o prochu oraz w przypadku nb OFZT także o zapalniku, które znajdują się tylko na skrzyni (fot.1a). Powstaje w związku z tym ryzyko, że np. podczas transportu, w wyniku uszkodzeń mechanicznych skrzyni, utracimy informację o tych elementach. Dane te tracimy również wykorzystując skrzynię zastępczą do ich eksploatacji. Jediną informacją możliwą do uzyskania, ale tylko po otwarciu puszkki, jest partia zapalnika MG-25. Rozwiązaniem byłoby np. oznaczenie partii prochu oraz zapalnika (dla naboju OFZT) na zewnętrznej powierzchni puszkki. Jego brak stanowi znaczne utrudnienie między innymi w badaniach diagnostycznych tego środka bojowego. Naniesienie brakujących oznakowań znacząco usprawni proces eksploatacji ww. wyrobów. Dlatego należy rozważyć podjęcie kroków w tym kierunku (fot. 1b, 1c).

spending money for testing the remaining lots of the article stored in the same conditions. In the case when the replaceable components are not marked such operation is not possible. There are following reasons for problems impeding the efficient management of ammunition resources which are caused by their inaccurate identification:

- a) Missing designation of replaceable components,
- b) Lack of visible information on combat assets (CA) about subunits they are made from,
- c) Missing designation on the packing,
- d) Durability of paint marking.

In the later part of the paper some instances of article's missing identifying marking are presented for the particular levels of its integration and storing with the consequences arising from it.

2.1. Lack of Components Production Lot Marking on Transport Box

Use of ammunition which besides the transport packing has also inside packages (e.g. cans) demands a special care if the markings on them are not complete. The containers for 23 mm cartridges or 40 mm NGO-74 grenades may be used as examples. It refers to data about the powder and in case of OFZT cartridge also about the fuse placed only on the box (Photo 1a). There is a risk of losing the information about these components if the box suffers mechanical damage e.g. at transporting. The data is also lost when a replacing box is used. The only information that may be regained after opening the metal box is the lot of MG-25 fuse. A solution would be a designation of powder and fuse lot (for OFZT cartridge) on the outside surface of the box. The lack of it is above all a significant hindrance in diagnostic tests for this piece of ordnance. Putting the lacking designations may essentially improve the use of the above mentioned articles. For this reason an action in this direction has to be considered (Photo 1b, 1c).



Dane zapalnika/ Fuse

a

Dane prochu/ Powder



Brak danych zapalnika/ Missing fuse data

b



c

Fot. 1 Skrzynia na puszki z 23mm nabojami OFZT [6]

a - z naniesionym oznakowaniem numeru partii zapalnika i danych o prochu,
 b - z naniesionym oznakowaniem danych o prochu, ale bez oznakowania zapalnika,
 c - puszka z 23 mm nb. bez naniesionych oznakowań o zapalniku i prochu

Photo 1. The box for containers with 23mm OFZT cartridges [6]

a – With designation of the fuse lot number and powder data,
 b – With designation of powder data but without fuse data,
 c – Metal box for 23 mm cartridges with missing designation of fuse and powder

2.2. Brak oznakowania partii elementów składowych na zewnętrznej powierzchni amunicji

2.2. Lack of Components Lot Marking on Outside Surface of Ammunition

2.2.1. Brak oznakowania partii zapłonika na pocisku

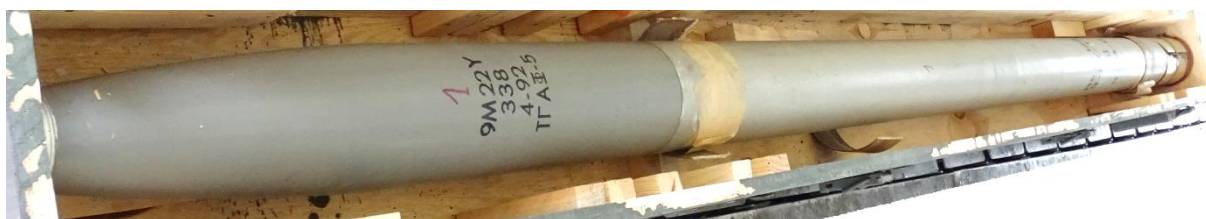
2.2.1. Lack of Igniter Lot Marking on the Projectile

W przypadku podzespołów wymiennych, brak informacji na zewnętrznej powierzchni wyrobu o numerze partii danego podzespołu (znajdującego się wewnątrz), powoduje konieczność zdemontowania go w celu odczytania numeru partii przedmiotowego podzespołu (fot. 2). Przykładem jest pocisk raketowy M-21 „GRAD”, w którym znajduje się zapłonnik 9Ch227 (lub 9Ch227M5).

In the case of replaceable subunits any lack of information on the article outside surface about the number of production lot of a subunit (placed inside) causes a need for its disassembling to read out the subunit's lot number (Photo 2). Rocket projectile M-21 „GRAD” with igniter 9Ch227 (or 9Ch227M5) is an example of it.



a



b



c

Fot. 2 Pocisk raketowy M-21 [6]

- a - skrzynia transportowa
- b - pocisk w skrzyni
- c - zapłonnik w ruszcie

Photo 2. Rocket projectile M-21 [6]

- a - Transport box,
- b - Projectile in the box,
- c - Igniter in the grate

Niestety, na zewnętrznej powierzchni pocisku nie jest naniesiony numer partii zapłonika. W celu identyfikacji numeru jego partii należy zdemontować silnik raketowy. Czynność ta byłaby zbyt kosztowna, gdyby dane o zapłonniku można było odczytać na zewnętrznej powierzchni pocisku.

Przedstawiona sytuacja w wielu przypadkach powoduje konieczność demontażu znacznej liczby pocisków w celu np. skompletowania próbek partii ww. zapłonników do badań diagnostycznych.

2.2.2. Brak oznakowania partii zapalnika na naboju oraz skrzyni

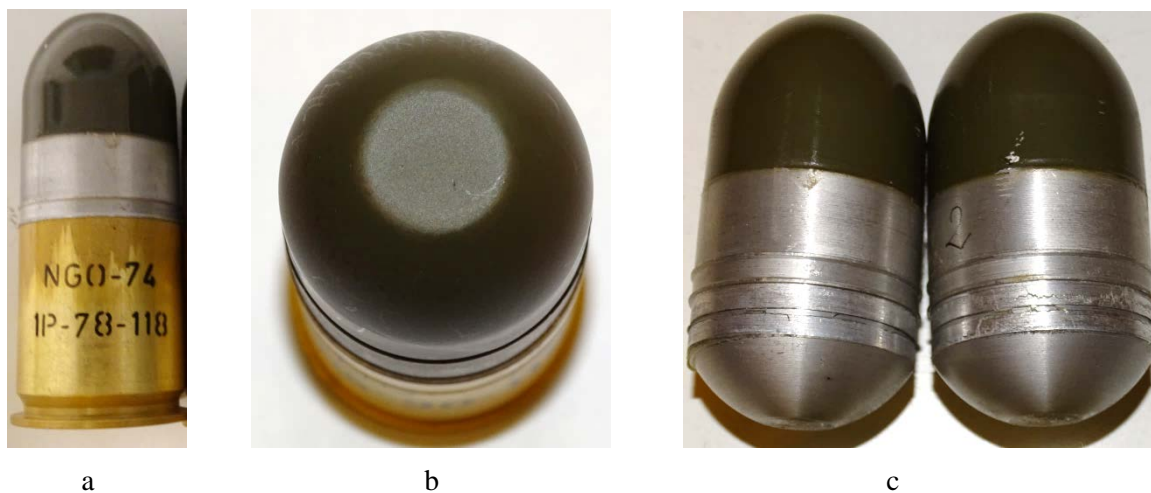
W przypadku elementów niewymiennych znajdujących się wewnątrz amunicji, brak informacji o ich numerach partii na jej zewnętrznej powierzchni, często wymusza wykonanie demontażu metodą niszczącą w celu identyfikacji tych numerów. Przykładem takiej sytuacji jest nabój NGO-74, w którym partia zapalnika GBZ-74 znajduje się pod osłoną balistyczną granatu. Stan techniczny tego zapalnika ma istotny wpływ na końcową decyzję dotyczącą OPT całego naboju (fot. 3). Po rozhermetyzowaniu fabrycznie zamkniętej puszkki i rozcaleniu naboju należy zdjąć osłonę balistyczną, pod którą znajduje się zapalnik z naniesionym numerem partii.

Unfortunately the number of igniter's production lot is not placed on the external surface of the projectile. In order to identify the number of its lot the rocket motor has to be dismantled. This action would not be needed if the igniter's data were placed outside the projectile for reading out.

Presented situation makes a significant number of projectiles dismantle to complete a diagnostic testing sample of the above mentioned igniters.

2.2.2. Lack of Fuse Lot Marking on the Projectile and Box

In cases of not replaceable components included inside the ammunition the lack of information about the numbers of production lots placed on its outside surface often enforces a need for destroying it at taking apart to identify these numbers. The cartridge NGO-74 is an example of such situation where the fuse GBZ-74 is put under the ballistic cover of the grenade. The final decision concerning the SLC of the whole cartridge depends on technical condition of the fuse (Photo 3). After depressurization of the box tightened by the manufacturer and disintegration of the cartridge a ballistic cap has to be removed to get access to the fuse with the lot number.

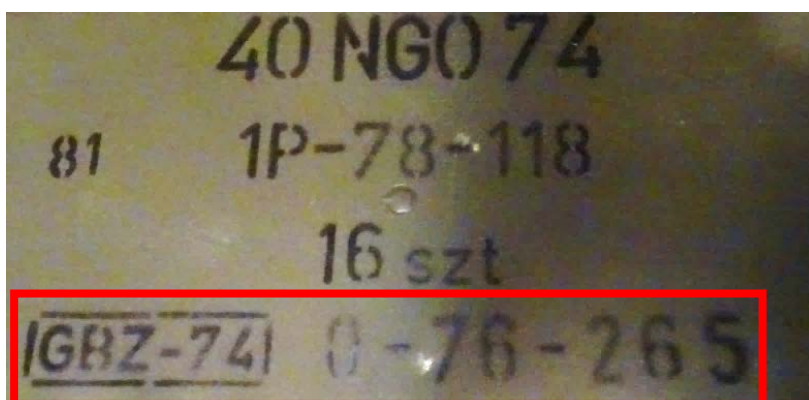


Fot. 3. 40 mm nb NGO-74 uzbrojony w zapalnik GBZ-74 z widocznym brakiem oznakowania numeru partii zapalnika [6]: a - widok z boku, b - widok z góry, c - granaty po rozcaleniu

Photo 3. 40 mm cartridge NGO-74 armed with fuse GBZ-74 with lacking designation of fuse lot number [6]: a – Side view, b – Top view, c – Grenades after taking apart



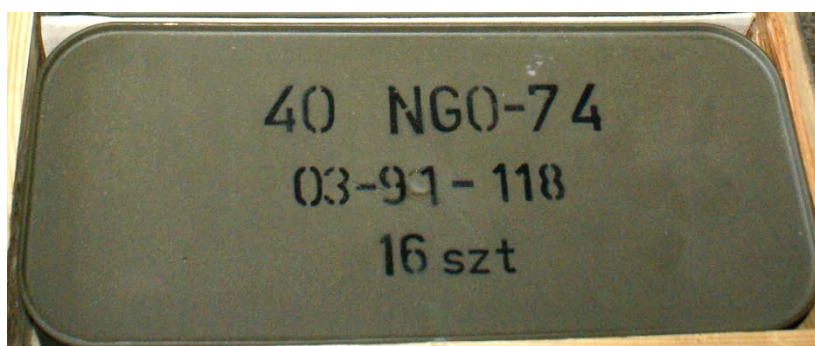
a



b



c



d

Fot. 4. Oznakowania partii zapalnika GBZ-74 na opakowaniach transportowych [6]:
a, b – z naniesionym oznakowaniem partii zapalnika, c, d – bez oznakowania partii zapalnika
Photo 4. Designations of lots for GBZ-74 fuse on transport packing containers [6]:
a, b – with placed marking for the lots of fuse, c, d – without any marked lot of the fuse

Skompletowanie do badań diagnostycznych próbki reprezentatywnej często wymaga zdemontowania znacznie większej liczby nabojów niż przewiduje to statystyczna liczność próbki, ponieważ w jednym opakowaniu zdarzają się zapalniki z różnych partii. Wiąże się to np. z problemem wyeliminowania partii nabojów ze względu na decyzję „W” tylko dla jednej partii zapalnika. Konsekwencją tego jest konieczność wycofania z eksploatacji całej partii amunicji, gdyż nie jest wiadomo, w których nabojach znajdują się zapalniki objęte tą decyzją. Pociąga to za sobą wymierne skutki finansowe.

Warty odnotowania jest fakt, że niektóre partie tych nabojów wyprodukowane w latach 70-tych miały oznaczenia na skrzyni oraz puszcze informujące o partii wmontowanego zapalnika (fot. 4). Było to znaczące ułatwienie w prowadzeniu gospodarki magazynowej.

2.3. Brak oznakowania na elementach amunicji

Jednym z elementów mających wpływ na stan techniczny amunicji są smugacze, które często decydowały o końcowej rekomendacji decyzji podiagnostycznej dla całego naboju. Z powodu braku oznakowania tego elementu na zewnętrznej powierzchni pocisku, w badaniach przyjmuje się, że smugacz ma taką samą partię jak pocisk, w którym się znajduje (fot. 5a).

Decyzja podiagnostyczna dotyczy więc partii smugacza znajdującego się tylko w tej partii pocisku. Informację o danych identyfikacyjnych smugacza nie zawsze można uzyskać z dokumentów kompletacji naboju. Przykładem jest fragment Protokołów odbioru 125 nb D-81 z pociskiem kumulacyjnym (fot. 6). Powoduje to niemożliwość śledzenia procesu zmian parametrów fizykochemicznych danej partii smugacza w funkcji czasu.

Warunki techniczne wykonania i odbioru smugaczy do pocisków artyleryjskich zobowiązują producenta do nanoszenia oznakowania danych identyfikacyjnych na osłonę smugacza [4].

Completing a representative sample for diagnostic tests often requires that a much greater number of cartridges have to be taken apart than the statistical population of the sample as the fuses from different production lots may be found in one packing. It is connected for instance with the question of elimination for a cartridge lot caused by the decision „W” made only for one lot of fuses. In consequence there is a need to withdraw from the use the whole lot of ammunition as it is not known which cartridges include the fuses to which the decision precisely refers to. It generates real financial costs.

It is worth to note that some lots of these cartridges manufactured in 70-ties were provided with designations on the wooden transport box and metal box informing about the lot of embedded fuse (Photo 4). It facilitated significantly the management of resources.

2.3. Lack of Marking on Ammunition Components

The tracers belong to one of the components affecting technical condition of ammunition as they often decide about the final post-diagnostic recommendation for the whole cartridge. As information about this component is not indicated on the external surface of the projectile then during the survey it is assumed that the tracer has the same lot as the projectile it is integrated to (Photo 5a).

Therefore the post-diagnostic decision refers to the tracer's lot included only in this specific lot of the projectile. Information about tracer's identifying data is not always available from cartridges assembling documentation. Fragments of acceptance protocols for cartridges 125 D-81 with cumulative projectile (Photo 6) may be used as examples. It makes the process of tracking for physical-chemical parameters changes of a specific tracer's lot in the function of time get impossible.

Technical conditions of production and acceptance for tracers to artillery projectiles require from the manufacturer to place the designations of identification data onto the tracer's cover [4].

W trakcie przeglądu zdemontowanych smugaczy sporadycznie stwierdza się ich oznakowanie. Aby tych problemów uniknąć należy realizować zapisy przywołanej dokumentacji technicznej (fot. 7).

During surveying the dismantled tracers it is sporadically noted that they are marked. In order to avoid these problems the provisions of the mentioned documentation have to be implemented (Photo 7).



a



b



c

Fot. 5. Smugacz Nr 13 [6]

a – smugacz wyjęty z 125 nb. D-81 z pociskiem podkalibrowym.
 b, c – widok osłony smugacza

Photo 5. Tracer Nr 13 [6]

a – Tracer taken out from cartridge 125/ D-81 with the sub-calibre projectile,
 b, c – View of tracer's cover

I. Dane produkcyjne elementów:

1. Pocisk	BK-14M		
Dane produkcyjne:	47-82-ZP	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	4-025997		
Okres przydatności technicznej	-		
2. Ładunek prochowy	ŁAD.PROCH.W SAMO- SPALAJĄCEJ SIĘ ŁUSCE Z-40		
Dane produkcyjne:	197-82-SZ	- 20	kpl.
/partia-rok-zakład/ Okres przydatności technicznej	31.12.2019r.		
3. Zapalnik	W-15		
Dane produkcyjne:	8-82-ZID	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Okres przydatności technicznej	31.07.2019r.		
4. Smugacz nr-12			
Dane produkcyjne:	-	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	3-0017096 BL		
Okres przydatności technicznej	-		
5. Zapłonnik	GUW-7		
Dane produkcyjne:	1-08-21	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	3-027321"2"L		
Okres przydatności technicznej	31.12.2018r.		
6. Łuska samospalająca			
Dane produkcyjne:	157-82-257	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	2-024607		
7. Opakowanie – skrzynia drew. do 125 nb		- 20	szt.

a

I. Dane produkcyjne elementów:

1. Pocisk	BK-14M		
Dane produkcyjne:	1-94-338	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	4-025997		
2. Ładunek prochowy	ŁAD.PROCH.W SAMO- SPALAJĄCEJ SIĘ ŁUSCE Z-40		
Dane produkcyjne:	1-93-361	- 20	kpl.
/partia-rok-zakład/ Okres przydatności technicznej	31.12.2017r.		
3. Zapalnik	CK-125		
Dane produkcyjne:	01-15-354	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Okres przydatności technicznej	31.12.2025r.		
4. Zapłonnik	GUW-7		
Dane produkcyjne:	1-92-21	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	3-027321"2"L		
Okres przydatności technicznej	31.12.2019r.		
5. Łuska samospalająca			
Dane produkcyjne:	1-92-6	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	2-024607		
6. Smugacz nr-12			
Dane produkcyjne:	1-14-21	- 20	szt.
/partia-rok-zakład/ Rys. nr	3-0017096 BL		
Okres przydatności technicznej	31.12.2019r.		
7. Opakowanie – skrzynia drew. do 125 nb		- 20	szt.

b

Fot. 6. Fragmenty protokołów odbioru 125 nb D-81 z poc. kumul. [6]: a - brak danych identyfikacyjnych smugacza, b - podane dane identyfikacyjne smugacza

Photo 6. Fragments of acceptance protocols for cartridges 125/ D-81 with cumulative projectiles [6]: a – Tracer's identification data is missing, b - Tracer's identification data is present



Fot. 7. Smugacz nr 8 z naniesioną na osłonie partią kompletacji [6]

Photo. 7. Tracer Nr 8 with production lot marked on the cover [6]

2.4. Trwałość oznakowań lakierowych

Różna trwałość oznakowań naniesionych lakierem znajdujących się na powierzchni elementów amunicji jest kolejnym problemem, który zauważa się w badaniach diagnostycznych amunicji. W skrajnych przypadkach stwierdzano nawet całkowity ich brak.

2.4. Durability of Painting Designations

Different durability of designations made by lacquer coatings placed on the surface of ammunition components is a next problem occurring at ammunition diagnostic tests. In some extreme cases they were even completely missing.



Fot. 8. Łuska stalowa od 152 mm ładunku pełnego z ręcznie naniesionym oznakowaniem [6]

Photo 8. Steel case from 152 mm full charge with handwriting designation [6]



Fot. 9. Fragment skrzyni do 23 mm a-plot. z pociskiem OFZT uzbrojonym w zapalnik MG-25 z ręcznie naniesionym oznakowaniem [6]

Photo. 9. Fragment of the box for 23 mm OFZT anti-aircraft projective armed with MG-24 fuse with hand made marking [6]

Niezgodność ta ma istotny wpływ na prawidłowość gospodarowania zasobami amunicji. Najczęstszym powodem uszkodzeń znakowania lakierowego są wymuszenia mechaniczne występujące podczas eksploatacji (prace transportowe i konserwacyjne). Przykładem są wyniki badań amunicji składowanej w wozach bojowych, które wykazały, że 22% naboju ma nieczytelne znakowanie [2]. Na przykład nieprawidłowe odczytanie oznakowania może skutkować wprowadzeniem takich wyrobów do eksploatacji w ramach innej partii amunicji, która na podstawie badań diagnostycznych powinna być eksploatowana według innej decyzji podiagnostycznej niż partia z nieczytelnym oznakowaniem. Taka sytuacja może spowodować w skrajnym przypadku pozostawienie w dalszej eksploatacji wyrobów, które ze względu na obniżenie stopnia bezpieczeństwa otrzymały decyzję podiagnostyczną "W" z koniecznością utylizacji.

It has an essential impact for proper management of ammunition stocks. Mechanical impacts occurring at the use (transport and preventive activities) are the most typical cause of damages for painted marking. The results of tests for the ammunition stored in combat vehicles can illustrate it well as they have indicated that 22% of cartridges have illegible marking [2]. It may happen then that a wrong reading out of the marking can cause the introduction of these articles for the use within the frame of another lot of ammunition which has to be used in effect of another post-diagnostic decision than the lot with the illegible designation. This situation may cause in an extreme case that some articles are left for the further use in spite of their lowered level of safety and a post-diagnostic decision "W" with consequential disposal.



Fot. 10. Fragment silnika marszowego pocisku PG-7 z ręcznie naniesionym oznakowaniem [6]
Photo. 10. Fragment of marching motor for PG-7 missile with hand made marking [6]

Często stwierdza się przypadki ręcznego uzupełniania uszkodzonego znakowania lub stosowanie nieoryginalnego szablonu (fot. 8, 9, 10). Wiarygodność takiego znakowania jest wątpliwa. To jest poważny problem, który należy rozwiązać.

Działania dotyczące znakowania amunicji powinny obejmować przede wszystkim:

- zwiększenie trwałości i czytelności pokrycia lakierowego,
- opracowanie zasad odtwarzania uszkodzonego znakowania,
- przeprowadzenie szkolenia dotyczącego postępowania z wyrobami oznakowanymi w sposób nieczytelny.

Pokrycie lakierowe powinno charaktery-

Some cases of manual refurbishment for damaged marking or using unoriginal patterns are often noted (Photo 8, 9, 10). The reliability of such marking is doubtful. It is a significant question which has to be solved.

Actions concerning the marking of ammunition shall include most of all:

- Increasing the durability and legibility for painted coatings,
- Developing the principles for reconstruction of damaged marking,
- Organising a training course for proceeding with the articles marked in an illegible way.

The painted coating has to be charac-

zować się:

- odpowiednią przyczepnością do podłoża,
- elastycznością,
- odpornością na przypadkowe wymuszenia mechaniczne (np. tarcie, zarysowanie),
- odpornością na warunki środowiskowe (np. zmiany temperatury),
- zdolnością utrzymania koloru i połysku,
- trwałością w przewidzianym czasie użytkowania wyrobu (np. do terminu pierwszego remontu),
- spełnianiem warunku zgodności (stosowane farby są tego samego rodzaju lub twardnieją według tego samego mechanizmu),
- czytelnością.

Spełnienie tych wymagań w bardzo dużym stopniu uzależnione jest od właściwego przygotowania powierzchni. Poprawienie trwałości oznakowania należy do obowiązków producenta oraz wojskowych oddziałów remontowych. Opracowanie zasad odtwarzania uszkodzonego znakowania jest ważnym zadaniem. Ich wprowadzenie zwiększy bezpieczeństwo eksploatacji amunicji oraz przyniesie wymierne korzyści finansowe.

3. Pakowanie

Sposób pakowania stanowi ważny element w eksploatacji amunicji. Wpływa na proces transportu oraz na długoletnie składowanie, ograniczając wpływ środowiska na procesy starzeniowe. Odpowiedni dobór elementów opakowania ma istotny wpływ na zachowanie zdolności bojowych przechowywanych wyrobów przez zakładany czas. Podczas przeglądu zewnętrznego próbki z badanej partii wyrobów, będącego jednym z elementów procesu diagnozowania jej stanu technicznego, stwierdzono nieprawidłowości będące skutkiem nieodpowiedniego pakowania. Dotyczy to przede wszystkim wyrobów pakowanych w pokrowce foliowe. Stwierdzono w nich częste przypadki perforacji folii w miejscu kontaktu z drewnianą armaturą stabilizującą ich położenie w skrzyni, a tym samym utratę wymaganej hermetyczności (fot. 11). Jest to wynikiem niewłaściwego ułożenia folii w tych miejscach, w których również często stwierdza się ogniska korozji na skorupach

terised by:

- Suitable adherence to the ground,
- Elasticity,
- Resistance against casual mechanical impacts (e.g. friction, scraping),
- Resistance against environmental conditions (e.g. changes of temperature),
- Stability of colour and lustre,
- Lasting within predicted life cycle (e.g. until the first renovation),
- Pursuing the condition of compatibility (applied paints have to be of the same brand or get dry according to the same mechanism),
- Legibility.

The meeting of these requirements depends strongly on proper preparation of the surface. The improvement of durability for the marking falls into obligations of the manufacturer and military renovating units. Elaboration of principles for reconstruction of damaged marking is an important task. Their implementation may increase the safety and reduce the costs of use for ammunition.

3. Packing

The way of packing is a significant question of ammunition life cycle. It affects the process of transportation and the long term storing by limiting the impact of the environment on the ageing processes. A suitable matching of packing components has an essential influence on the preservation of combat capacities of stored articles within the assumed time. Some anomalies caused by faulty packing were detected during external inspection which was a part of diagnostic process for a sample taken from the tested lot of articles. It relates in general to the articles packed with foil covers. In many cases the foil was perforated in places of contact with a wooden structure stabilising its position within the box and the tightness was lost (Photo 11). It is a result of improper laying of the foil in the places where the centres of corrosion for projectiles' shells are also often noticed

pocisków (fot.16 b).

(Photo 16 b).



Drewniana armatura stabilizująca /
Wooden supporting parts

Fot. 11a. RPG-76 ułożone w skrzyni [6]
Photo 11a. RPG-76 arranged in the box [6]

Perforacja folii następuje też w wyniku braku zabezpieczenia ostrych elementów naboju wystających poza ich korpus (fot. 12). Wskazane jest podjęcie działań w celu zapobieżenia takim sytuacjom. W przypadku układania w skrzyni wyrobów w pokrowcach foliowych należy rozważyć opracowanie instrukcji układania folii w tych niewralgicznych miejscach lub owijanie tych miejsc taśmą z tworzywa. W celu uniknięcia korozji na skorupach pocisków proponuje się analizę układu mocującego (elementy armatury – element izolacyjny - pokrycie lakierowe wyrobu) pod względem właściwego doboru materiałów, kształtu elementu i ustalonych dla nich parametrów technicznych. Ostre elementy należy skutecznie zabezpieczyć w celu wyeliminowania możliwości uszkodzenia opakowania foliowego.

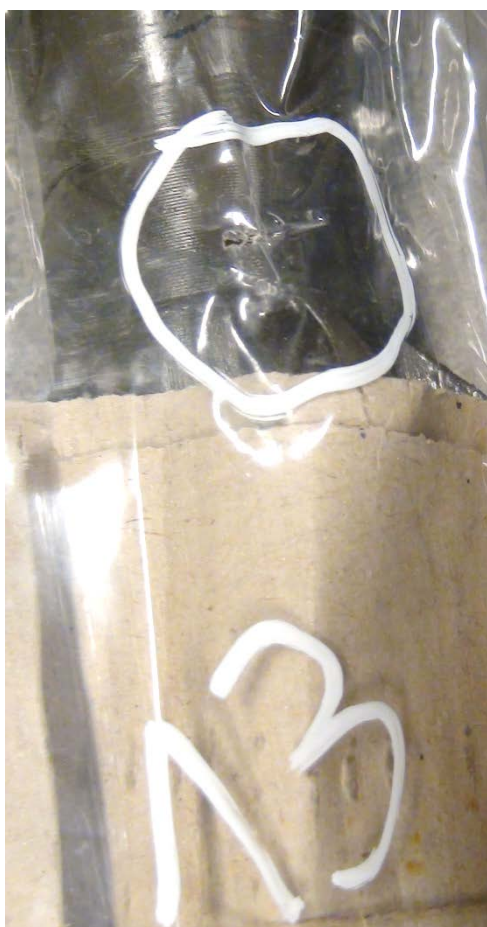
Współczesne armie są wyposażone w olbrzymią ilość uzbrojenia, amunicji, środków transportowych oraz innych przedmiotów wykonanych z metali. Są one narażone na działanie otaczającego środowiska, które w głównej mierze wywołuje zjawisko korozji na ich powierzchni. Intensywność jej występowania zależy od klimatu, pory roku i warunków użytkowania lub przechowywania. Jednym z czynników mających wpływ na rozwój korozji jest wilgoć.

Perforation of the foil takes also place when sharp parts of cartridges stick outside (Photo 12). It is recommended to prevent such situations. When the articles are put into the box an instruction may be prepared for laying the foil in such sensitive places or wrapping them with a plastic tape. In order to avoid the presence of corrosion in the above mentioned shells of projectiles the analysis of fixing system (components of supporting armature – insulating part – painting cover of the article) may prove to be helpful for proper matching of materials and shapes of the component and technical parameters settled for them. Any sharp parts have to be effectively protected in order to eliminate the damages of foil wrapping.

Contemporary armies are equipped with huge quantities of weapon systems, ammunition, transport means and other parts made of metals. They are exposed to the reaction of surrounding environment which mainly causes the process of corrosion on their surface. The intensity of it depends on climate, season of year and conditions of using or storing. Moisture is one of factors affecting the development of corrosion.



b



c



d

Fot. 11 b, c, d. RPG-76 - uszkodzone opakowanie foliowe [6]
Photo 11 b, c, d: RPG-76 – Damaged foil packing [6]



a



b



c

Fot. 12 GAK-81 [6] a - ułożenie w skrzyni, b, c – uszkodzone opakowanie foliowe
Photo 12. GAK-81 [6]: a - Arrangement in the box, b, c – Damaged foil packing

Jeśli otoczenie powierzchni metalowej jest suche, a sama powierzchnia jest czysta, to do momentu pojawienia się wilgoci, ognisk korozji się nie zaobserwuje. Dopiero po jej pojawieniu się zachodzi korozja elektrochemiczna, którą nazwano wilgotną korozją atmosferyczną.

Jeżeli na powierzchni metalu znajduje się pył oraz dawne produkty korozji, to proces korozji zachodzi już przy wilgotności rzędu 60-70%. Często proces ten jest nazywany suchą korozją atmosferyczną [3].

Na korozję narażone są elementy metalowe, których temperatura jest niższa od otaczającego je powietrza. Na tych elementach gromadzi się wilgoć atmosferyczna. Najsilniejsza więc korozja atmosferyczna zachodzi przy osadzaniu się kropeł rosy. Jest to bardzo ważny moment, ale niestety mało zwraca się na

If the vicinity of a metallic surface is dry and the surface itself is clean then no centre of corrosion is observed until the appearance of moisture. The damp atmospheric corrosion describes the effect of electro-chemical corrosion.

If a dust or former products of corrosion are on the surface of metal then the process of corrosion starts already at the humidity levels of ca. 60-70%. This effect is often named as the dry atmospheric corrosion [3].

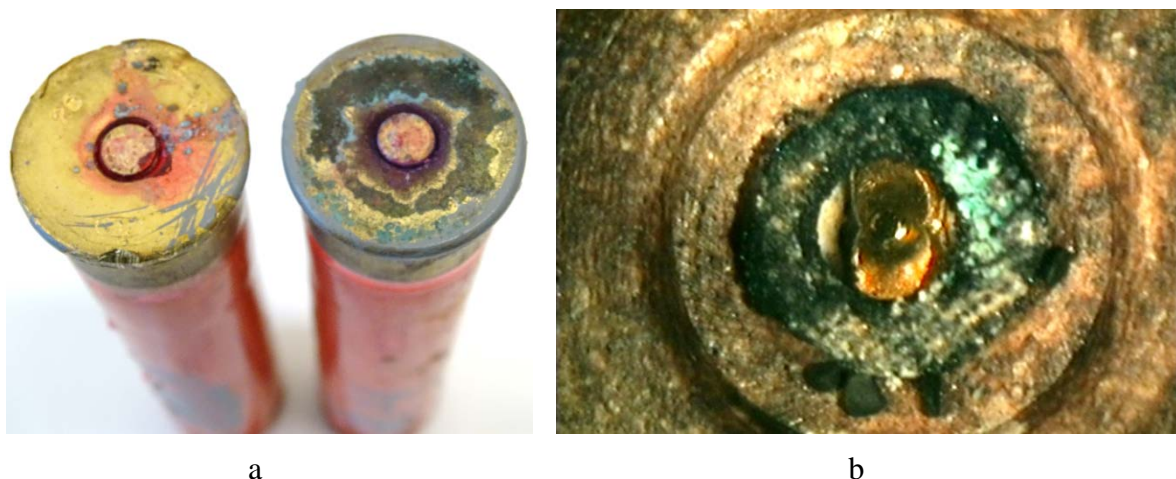
Metallic parts with temperatures lower than the surrounding air are threatened by the corrosion. The atmospheric moisture settles on these parts. The strongest atmospheric corrosion takes place at settling the drops of dew. Although this process is very important it is often

niego uwagę, pomimo że niemal we wszystkich warunkach użytkowania, przechowywania i przewożenia, amunicja oraz sprzęt uzbrojenia są narażone na tego typu działanie.

Na powierzchni amunicji przechowywanej w magazynie nieogrzewanym bez hermetycznego opakowania również gromadzi się wilgoć (zjawisko rosy). W skrzyniach drewnianych warunki bardziej sprzyjają osadzeniu się rosy na przedmiotach znajdujących się w ich wnętrzu, ponieważ powietrze nasycy się wilgocią od wilgotnych desek. Wilgoć sprzyja również rozwojowi pleśni w skrzyni oraz na elementach ochronnych amunicji (fot. 15a, 15b, 16a). W przypadku opakowań hermetycznych zjawisko rosy występuje w mniejszej skali. Zamknięta w opakowaniu wilgoć generuje procesy korozyjne w dłuższym okresie (fot.14).

underestimated in spite that almost for all conditions of using, storing and transporting the ammunition and the ordnance are exposed into such kind of action.

On the surface of ammunition stored in an unheated storehouse without tight packing the damp also appears (dew effect). Conditions existing inside of wooden boxes are beneficial for settlement of the dew on contained parts as the moisture gets to the air from wet walls of the box. The damp also develops the mould inside the box and on protective components of ammunition (Photo 15a, 15b, 16a). For sealed packing the effect of dew occurs at smaller degree. The moisture contained within the packing generates the corrosive processes within a longer period of time (Photo 14).



**Fot. 13. Korozja słonki zapalającej ładunku zasadniczego do 120mm moździerza [6]:
a – korozja zewnętrzna, b – korozja słonki od strony wewnętrznej łuski w powiększeniu**

*Photo 13. Corrosion of igniting primer for the main charge of 120mm mortar [6]:
a – Outside corrosion, b – Inside primer's corrosion in enlargement*

Rozwiązaniem eliminującym korozję w amunicji oraz pleśń w skrzyniach jest stosowanie odpowiednio dobranych pochłaniaczy wilgoci oraz opakowań foliowych hermetycznych, jeśli jest możliwość ich użycia. Zastosowanie takiego rozwiązania proponujemy do pakowania 120 mm nb moździerzowego odłamkowo-burzącego. Obecnie w drewnianej skrzyni są pakowane dwa naboje w specjalnie wyprofilowanej drewnianej armaturze, utrzymującej je w pozycji transportowej. Od strony styku ze skorupą pocisku armatura jest pokryta dodatkowo często porowatym

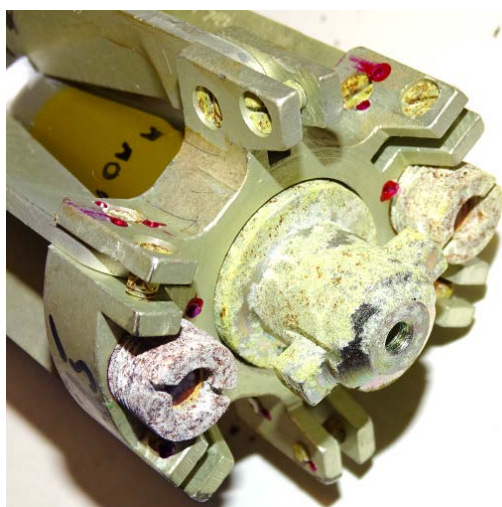
Application of relevant moisture absorbers and tight foil packing when they may be used is a solution eliminating the corrosion and mould on ammunition in boxes. We propose to implement such solution to pack 120 mm HE-fragmentation ammunition. Now two cartridges are packed into a wooden box and special supporting structure holds them in transport position. The parts of structure having direct contact with the shell of projectile are often covered additionally by the porous material absorbing the damp.

materiałem, który chłonie wilgoć. Miejsce styku armatury z metalową skorupą pocisku jest bardzo podatne na rozwój procesu korozji (fot. 16).

The place of contact between the holding structure and metallic shell of the projectile is susceptible to development of corrosive processes (Photo 16).



a



b

Fot. 14. a, b - Korozja złącza nb PG-9 [6]

Photo 14. a, b - Corrosion of connector in PG-9 cartridge [6]



a



b

Fot. 15. a, b - Pleśń na elementach opakowania nb OG-15 [6]

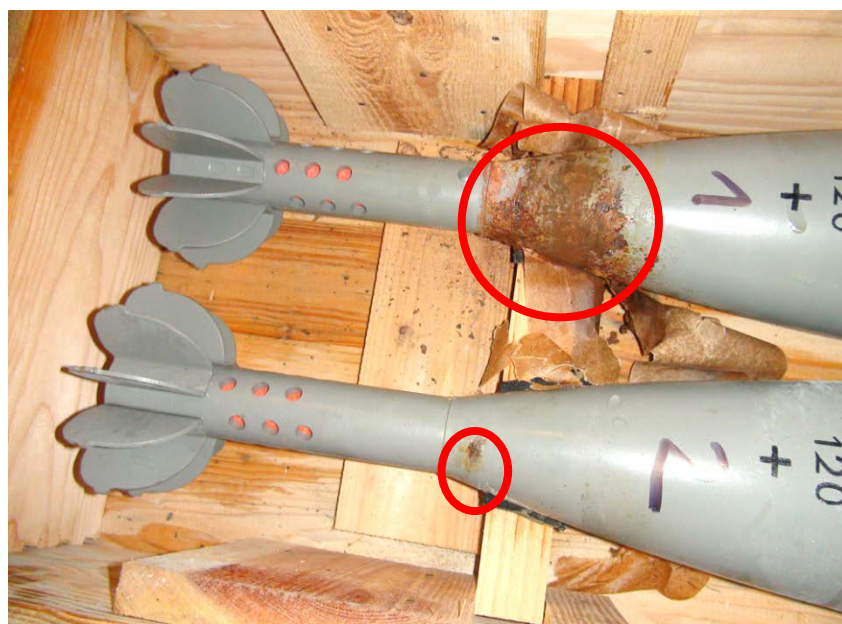
Photo 15. a, b - Mould on fragments of packing for OG-15 cartridges [6]

Zastosowanie dla każdej sztuki naboju opakowania foliowego hermetycznego razem z pochłaniaczem wilgoci, znacząco ograniczyłoby występowanie korozji. Tego typu rozwiązanie byłoby również korzystne dla utrzymania właściwego stanu technicznego ładunku zasadniczego miotającego, który znajduje się wewnątrz trzonu stabilizatora. Ładunek ten składa się z tekturowej łuski, która pod wpływem wilgoci nasiąka i obniża parametry prochu oraz inicjuje proces korozyjny metalowego okucia.

Cases of corrosion may be significantly limited by using foil airtight packages with the moisture absorber for each cartridge. This solution would also prove beneficial for preserving good technical status of the main propelling charge placed inside the stem of stabiliser. This charge consists of a cardboard case which absorbs the moisture and deteriorates the parameters of powder and initiates the corrosive process for metallic fitting.



a



b

Fot. 16. Wpływ wilgoci na przykładzie wnętrza skrzyni nb moźdz. 120mm [6]
a - pleśń na drewnianej przekładce, b - korozja na korpusie

Photo 16. Influence of moisture inside the box for 120mm mortar cartridges [6]
a - Mould on wooden bar, b - Corrosion in the body

Wilgoć znajdująca się w tekturowej części łuski oddziałuje negatywnie na stan techniczny spłonki zapalającej, która jest wprasowana w metalowe okucie. Jej zły stan techniczny jest też główną przyczyną niewypałów podczas strzelań (fot. 13).

Koszty zastosowania pochłaniaczy wilgoci oraz opakowań foliowych są bardzo niewielkie w stosunku do korzyści jakie mogą przynieść. Można je stosować w różnego rodzaju amunicji, co korzystnie wpłynie na jej stan techniczny.

4. Wnioski

1. Zaleca się wprowadzenie znakowania na:
 - korpusach wymiennych elementów amunicji,
 - powierzchni kompletnych wyrobów,
 - najmniejszych opakowaniach wewnętrznych.
2. Proponuje się przeprowadzenie analizy procesu malowania amunicji i doboru pokryć lakierniczych w celu zapewnienia większej ich trwałości.
3. Proponuje się rozważenie opracowania procedury odtwarzania nieczytelnego znakowania.
4. Zaleca się opracowanie sposobu umieszczenia w skrzyniach amunicji zapakowanej w pokrowce foliowe tak, aby uniknąć ich uszkodzenia.
5. Zaleca się umieszczanie pochłaniaczy wilgoci w opakowaniach hermetycznych.
6. Zaleca się przeprowadzenie analizy konstrukcji i doboru materiałów zespołu przekładek w celu wyeliminowania powstawania warunków do tworzenia się ognisk korozji w miejscu ich styku z elementami metalowymi amunicji.
7. Należy stosować osłony zabezpieczające nakładane na ostre krawędzie wyrobów pakowanych w pokrowce foliowe.

The moisture contained in the cardboard part of the case has a negative impact into technical condition of the igniting primer which is pressed into the metallic fitting. A bad technical condition of it is a main cause of misfiring during the shooting (Photo 13).

The costs of moisture absorbers and foil packages are low in relation to benefits they generate. They may be applied in different types of ammunition to improve its technical condition.

4. Conclusions

1. It is recommended to apply the designations on:
 - Main parts of exchangeable components of ammunition,
 - Surfaces of complete articles,
 - The smallest inside packages.
2. It is proposed to perform the analysis of ammunition painting and selection of painted coatings to provide their higher durability.
3. It is proposed to consider the development of a procedure for reconstruction of illegible marking.
4. It is recommended to develop a method for placing in boxes the ammunition wrapped in foil to prevent its damage.
5. It is recommended to put the moisture absorbers into the airtight packages.
6. It is recommended to prepare an analysis to design and select materials and a system of pads eliminating conditions for creation of corrosion centres in places of their contact with the metallic parts of ammunition.
7. Protective coverings have to be applied on the sharp edges of articles packed in the foil.

Literatura / Literature

- [1] Knychała J., Stępień L., Problemy eksploatacji amunicji w okresie pokoju., *Problemy Techniki Uzbrojenia i Radiolokacji*, nr 30, WITU, 1977 r.
- [2] Stępień L., Borkowski J., Wpływ warunków eksploatacji na stan techniczny amunicji., *Problemy Techniki Uzbrojenia*, nr 113, WITU, 2010 r.

- [3] Podbudny W. N., *Korozja broni i amunicji.*, Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej, Warszawa, 1953
- [4] *Wykonanie i odbiór smugaczy do pocisków artyleryjskich*, WT. Nr 05054 – 58, „B”, Nr ewid. 13/VII – 13/61
- [5] *Instrukcja osuszania magazynów technicznych środków bojowych, uzbrojenia i sprzętu wojskowego*, Sł. Techn. 118/94, Warszawa 1994
- [6] Archiwum WITU/B2

