



NIEZGODNOŚCI SPŁONEK ZAPALAJĄCYCH ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W AMUNICJI PO UPŁYWIE GWARANTOWANEGO OKRESU JEJ PRZYDATNOŚCI TECHNICZNEJ

INCOMPATIBILITIES OF AMMUNITION PRIMERS AFTER EXPIRATION OF GUARANTEED TECHNICAL LIFE TIME

Bogdan KRYSIŃSKI, krysińskib@witu.mil.pl, ORCID: 0000-0002-1469-3907
Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Pr. St. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka
Military Institute of Armament Technology, 7 Wyszyńskiego St., 05-220 Zielonka, Poland

DOI 10.5604/01.3001.0054.6674

Streszczenie: Spłonka zapalająca znajduje się w prawie każdym rodzaju amunicji. W zależności od przeznaczenia spłonki, może być ona zainstalowana w zewnętrznej ściance produktu (np. amunicja strzelecka) lub w jego wnętrzu (np. zapalniki). Ich parametry fizykochemiczne zmieniają się w trakcie procesu przechowywania na skutek naturalnego procesu starzenia się materiałów, z których zostały wykonane, wpływu czynników środowiskowych, a także różnorodnych sił mechanicznych towarzyszących procesowi ich eksploatacji. Ze względu na rolę spłonek w działaniu amunicji, ich stan techniczny podlega okresowym kontrolom. Tak jak inne elementy amunicji są one objęte badaniami diagnostycznymi i na podstawie uzyskanych wyników podejmowana jest decyzja prognostyczna informująca o sposobie i okresie ich dalszej eksploatacji. W artykule przedstawiono istotne niezgodności spłonek stwierdzone podczas ich badań.

Słowa kluczowe: spłonka, nabój, spłonka zapalająca, amunicja, zapalnik

1. Wstęp

Spłonki są jednym z najczęściej stosowanych elementów ogniowych w amunicji, inicjujących proces zadziałania znajdującego się w jej podzespołach materiału wybuchowego. Ich nieprawidłowe działanie jest głównym

Abstract: Primers can be found in almost every type of ammunition. Depending on the purpose of a primer, it can be installed in the outer wall of the product (e.g. small arms ammunition) or in its interior (e.g. fuses). Their physicochemical parameters change during the storage process as a result of the natural aging of the materials from which they are made, the impact of environmental factors, as well as various mechanical forces accompanying the process of their exploitation. Due to the role of primers in the operation of ammunition, their technical condition is subject to periodic inspections. They involve subjecting them to diagnostic tests and, based on the results obtained, making a prognostic decision informing about the method and period of their further operation. The article presents significant incompatibilities of primers found during their testing.

Keywords: primer, cartridge, igniting primer, ammunition, fuse

1. Introduction

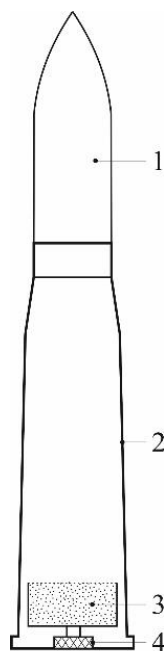
Primers are one of the most often used components of fire trains in ammunition applied to initiate the process of operation of explosive material contained in it. Their improper operation is a main reason of

powodem niewłaściwego działania lub niezadziałania ładunku wykonawczego znajdującego się w amunicji. W zależności od zadania, do którego zostały przeznaczone, spłonki dzielimy na zapalające i pobudzające. W amunicji najliczniejszą grupę stanowią spłonki zapalające [1]. Są one podstawowym elementem zapłonowym ładunku miotającego w różnego typu nabojach strzeleckich (rys.1), granatnikowych, artyleryjskich oraz jednym z podstawowych elementów łańcucha ogniowego w zapalnikach (rys.2)[2]. W zależności od czynnika inicjującego ich działanie wyróżniamy spłonki zapalające inicjowane mechanicznie (uderzeniowe, nakłuciowe) i elektrycznie [2]. Spłonki zapalające inicjowane mechanicznie poprzez nakłucie iglicą są stosowane głównie w zespołach zapalnikowych w amunicji artyleryjskiej. Spłonki zapalające inicjowane mechanicznie poprzez uderzenie iglicą stanowią podstawowy element przede wszystkim naboju strzeleckich, sygnałowych i ładunków zasadniczych do moździerzy. Występują również w różnego rodzaju zespołach zapalnikowych, podobnie jak i spłonki zapalające inicjowane elektrycznie.

Wyjątkiem wśród spłonek zapalających jest tzw. „spłonka pneumatyczna” stosowana w zapalniku głowicowym typu GWMZ (oznaczenie spłonki: 53-KW-027M), której działanie jest inicjowane gwałtownym sprężeniem słupa powietrza nad spłonką przez tłoczek przesuwający się w kanale główki zapalnika w kierunku czapeczki spłonki. Przemieszczanie tłoczka znajdującego się w położeniu wyjściowym w górnej części tego kanału jest wymuszone mechanicznie fragmentem podłoża wnikającego w kanał, w wyniku uderzenia pocisku przednią częścią zapalnika w cel (np. gleba). Generowane podczas tego procesu fala nadciśnienia oraz skokowy wzrost temperatury inicjuje zadziałanie spłonki [2].

faulty action or inaction of a working charge placed inside ammunition. Depending on the task to which they are dedicated, the primers can be divided on igniting and boosting caps. Igniting caps belong to a most numerous group [1]. They are a basic igniting component of the propelling charge in different types of cartridges for small arms (Fig.1), grenade launchers, and artillery guns, and one of the basic components of fire trains in the fuses (Fig.2)[2]. Depending on the factor initiating their operation we can distinguish the igniting caps of a mechanical (percussion, pricking) and an electric initiation [2]. The igniting caps initiated mechanically through a pricking by a pricker are mainly used in the systems of fuses for artillery ammunition. The igniting caps initiated mechanically through a striker impact are most of all the main components of small arms and signalling cartridges, and of mortars main charges. They are also present in different types of igniting units similarly to the igniting caps which are electrically initiated.

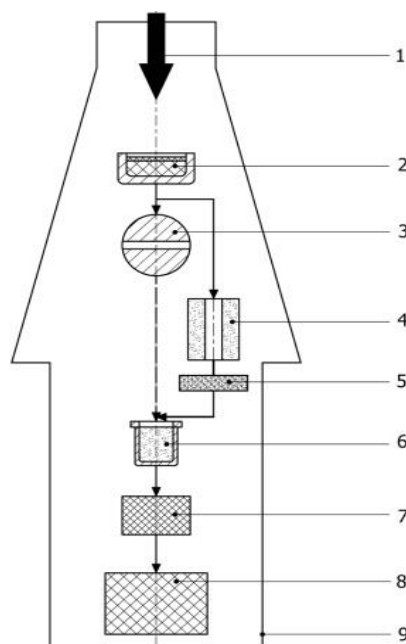
An exception amid the igniting caps is a so called “pneumatic primer”, used in the head fuse GWMZ (primer designation: 53-KW-027M), and initiated into operation by a sudden compression of the air volume over the primer by a small piston moving inside the channel of fuse head towards the primer’s cap. The movement of the small piston, which in original position is placed in the upper part of the channel, is mechanically enforced by a fragment of ground material entering the channel in effect of projectile’s hitting into a target (e.g. soil) by the frontal part of the fuse. The wave of overpressure and sudden increase of temperature generated at this process initiate the operation of the primer [2].



Rys. 1. Schemat naboju strzeleckiego [13]:
1 – pocisk, 2 – łuska, 3 – ładunek prochowy, 4 – spłonka zapalająca

Fig. 1. Outlook of a small arms round [13]: 1 – bullet, 2 – case, 3 – powder charge, 4 – igniting cap

Z uwagi na szczególne znaczenie spłonek zapalających w amunicji od chwili ich wynalezienia, przede wszystkim w amunicji strzeleckiej, prowadzono prace nad zwiększeniem czasu ich bezpiecznej eksploatacji, niezawodności i skuteczności działania. Moment odkrycia piorunianów i wykorzystania ich do produkcji kapiszonów w pierwszej połowie XIX wieku oraz następnie wprowadzenie najpierw stalowej a później miedzianej miseczki na opracowaną mieszaninę inicjującą (skład: piorunian rtęci, chloran potasu, siarka, węgiel drzewny) był pierwszym krokiem w rozwoju obecnie używanych spłonek zapalających. Dotyczyło to przede wszystkim spłonek zapalających strzeleckich [3] [4] [5] [6]. Z uwagi na korozyjny wpływ produktów spalania takiej mieszaniny inicjującej, w pierwszej połowie XIX wieku wprowadzono nową mieszaninę



Rys. 2. Schemat łańcucha ogniowego zapalnika typu RGM [2]:
1 – iglica, 2 – spłonka zapalająca, 3 – zawór, 4 – opóźniacz, 5 – wzmacniacz, 6 – spłonka pobudzająca, 7 – wzmacniacz, 8 – pobudzacz, 9 – korpus zapalnika

Fig. 2. Diagram of fire train for RGM type fuse [2]:
1 – firing pin, 2 – igniting cap, 3 – diaphragm, 4 – delayer, 5 – booster, 6 – boosting cap, 7 – booster, 8 – boosting cap, 9 – fuse casing

As the igniting caps have a key meaning for ammunition since their invention, most of all in the small arms ammunition, the work has been conducted over the increased life time of their safe use, and reliability, and efficiency. The moment of discovering the fulminates and using them for production of pyrotechnic caps in the first half of the 19th century, and introduction in the next step of caps made of steel firstly, and of copper later, for a developed initiating composition (ingredients: fulminate of mercury, chlorate of potassium, sulphur, char coal) was a first step in the development process of presently used igniting caps. It mostly referred to the igniting caps for small arms [3] [4] [5] [6]. Regarding a corrosive effect of the combustion products of such initiating composition in the first half of the 19th century a new initiating composition was applied on the base

inicjującą opartą na trójnitrorezorcynianie ołowiu z domieszką tetrazenu oraz na azotanie baru [7]. Jej wprowadzenie znacznie zwiększyło właściwości zapłonowe produktów zadziałania spłonki. Różnice w działaniu spłonek strzeleckich zaelaborowanych mieszaniną wykonaną na bazie piorunianu rtęci i trójnitrorezorcynianu ołowiu przedstawiono na zdjęciu 1.

of lead trinitroresorcinate with addition of tetrazene, and on the base of barium nitrate [7]. Introduction of the composition significantly improved the ignition performance of the cap operation products. Differences in operation of small arms caps filled with the composition made on the basis of mercury fulminate and lead trinitroresorcinate are shown in photograph 1.



a



b

Zdjęcie 1. Działanie spłonek zapalających strzeleckich [13]:

- a) zaelaborowanych mieszaniną wykonaną na bazie piorunianu rtęci,
b) zaelaborowanych mieszaniną wykonaną na bazie trójnitrorezorcynianu ołowiu

Photograph 1. Operation of small arms igniting caps [13]:

- a) filled with composition made on the base of mercury fulminate,
b) filled with composition made on the base of lead trinitroresorcinate*

Spłonki zapalające, tak jak każdy wyrób, od momentu wyprodukowania ulegają procesowi starzenia się. Dotyczy to każdego elementu spłonki. Szybkość przebiegu tego procesu zależy przede wszystkim od:

- jakości produktów użytych do produkcji elementów spłonki (dotyczy to szczególnie czystości składników mieszaniny inicjują-

The igniting caps, like each article, are subject to an ageing process from the moment of production. It refers to each component of the cap. The process is running at a rate depending mostly on:

- quality of products used to manufacture cap components (it specially concerns purity of initiating composi-

cej),

- dokładności wykonania poszczególnych operacji technologicznych.
- czynników środowiskowych (głównie wilgoć) zawartych w atmosferze towarzyszącej procesowi produkcji elementów spłonki jak też gotowego wyrobu.
- warunków środowiskowych towarzyszących eksploatacji spłonek przez użytkownika,
- szybkości reakcji zachodzące pomiędzy elementami spłonki,
- intensywności oddziaływania na spłonkę elementów będących z nią w kontakcie.

Skutkami wpływu tych czynników na spłonkę są przede wszystkim:

- niezadziałanie spłonki,
- niezgodne zadziałanie spłonki (np. tzw. głuchy wybuch),
- ogniska korozji na zewnętrznej powierzchni spłonki,
- korozja wewnętrzna elementów spłonki.

W artykule zostały przedstawione wybrane przykłady wymienionych niezgodności spłonek zapalających pochodzące z amunicji poddanej procesowi długoletniego składowania.

2. Niezadziałanie spłonki

Przyczyny niezgodnego działania spłonki zapalającej mogą być spowodowane niezgodnościami parametrów czynnika inicjującego lub wynikać z niezgodności parametrów technicznych spłonki. W przypadku czynnika inicjującego są to najczęściej niewystarczająca energia inicjowania (energia uderzenia iglicy lub podane napięcie na styki elektryczne), niezgodna geometria iglicy, zabrudzone lub skorodowane styki elektryczne. Czynnikiem leżącym po stronie spłonek są przede wszystkim zmiany wartości parametrów fizykochemicznych elementów konstrukcyjnych lub dodatkowo w przypadku spłonek elektrycznych, przerwa w obwodzie elektrycznym. W przypadku spłonek

tion ingredients),

- accuracy of particular technological operations workmanship,
- environmental factors (mainly moisture) present in ambient atmosphere at production of cap components and final article,
- environmental conditions existing at the usage of caps by a user,
- rate of the reaction between components of the cap,
- intensity of reaction between the cap and components contacting with it.

There are following results of influence these factors can effect on the cap:

- failure of cap operation,
- malfunction of the cap (e.g. a so called dumb explosion),
- corrosive spots on the inner surface of the cap,
- inner corrosion of cap components.

The paper presents some examples of incompliances, listed above, in the igniting caps originating from the ammunition subject to the process of long term storing.

2. Cap Operation Failure

Reasons of an uncompliant operation of a cap can be caused by the incompatibilities of parameters of an initiating factor or by incompatibility of technical parameters of the cap. In the case of the initiating factor it usually can be insufficient energy of initiation (striker impact energy, or the voltage provided to electric contacts), uncompliant geometry of the striker, or corroded electric contacts. The factors existing on the side of the caps concern most of all the changes of physicochemical parameters of structural components, or additionally a gap in the electric circuit for electric caps. In the case of percussion caps the en-

uderzeniowych zdarza się osłabienie energii uderzenia iglicy na skutek pokrycia jej uderzanej powierzchni grubą warstwą lakieru. Może to spowodować powstania niewybuchu (zdjęcie 2). Przykładowa grubość takiej warstwy jest pokazana na zdjęciu 3.

ergy of striker impact can be sometimes weakened when the surface to be hit is covered by a thick layer of lacquer. It may cause a misfire (photograph 2). An exemplary thickness of such a layer is shown in photograph 3.

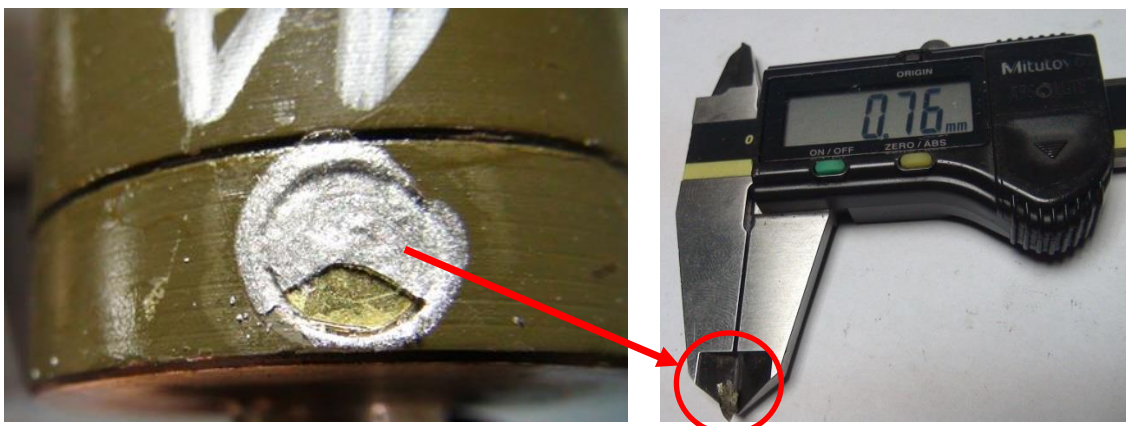


Zdjęcie 2. Słonka zapalająca uderzeniowa KWM3 zamontowana w pocisku granatnikowym PG-7 [13]:

a. brak pokrycia słonki lakierem - prawidłowe działanie słonki (widoczny otwór po spalonej mieszance zapłonowej), b. gruba warstwa lakieru na powierzchni słonki - niewybuch słonki

Photograph 2. Percussion igniting cap KWM3 assembled into PG-7 grenade launcher projectile [13]:

a. the cap is not covered by lacquer – correct operation of the cap (an opening left after combustion of igniting composition can be seen), b. a thick layer of lacquer on the cap surface – misfire of cap



Zdjęcie 3. Słonka zapalająca KWM3 pocisku granatnikowego PG-7 pokryta grubą warstwą lakieru (0,76 mm) [13]

Photograph 3. Igniting cap KWM3 for PG-7 grenade launcher projectile covered with a thick layer of lacquer (0.76 mm) [13]

Niezadziałanie słonki zapalającej inicjowanej mechanicznie będzie skutkowało w przypadku słonki uderzeniowej powstaniem

Default of operation for mechanically initiated igniting cap can effect in the cartridge a misfire in the case of a percussion

niewypału naboju (zdjęcie 2a) a w przypadku spłonki nakłuciowej brakiem zadziałania w celu lub brakiem samolikwidacji zapalnika (zdjęcie 4).

W trakcie wieloletnich badań spłonek niejednokrotnie stwierdzono przypadki zadziałania niewybuchu spłonki nakłuciowej w momencie usuwania z niej grota iglicy (np. w momencie wyjmowania iglicy ze spłonki). Przykład takiego zdarzenia jest przedstawiony na zdjęciu 5. Taka sytuacja stwarza zagrożenie niekontrolowanego zadziałania spłonki podczas operacji usuwania niewybuchu, gdy nie można zobaczyć położenia iglicy względem spłonki w zapalniku.

cap (photograph 2a), and a lack of operation in the target, or a lack of fuse self-liquidation, in the case of a pricker cap (photograph 4).

It has been stated for many times over many years of caps testing that a misfire of a pricker cap suddenly operates at the moment of removal of pricker's tip (e.g. in the instance of pricker removal from the cap). An example of such event is presented in photograph 5. Such situation creates a threat for uncontrolled activation of the cap at the operation of the misfire removal when position of the pricker against the cap in the fuse cannot be observed.



Zdjęcie 4. Niewybuchy spłonek zapalających nakłuciowych stwierdzone w trakcie badań wrażliwości na nakłucie grotem iglicy badawczej [13]

Photograph 4. Misfires of pricker igniting caps observed during tests on sensitivity to pricking by the tip of testing pricker

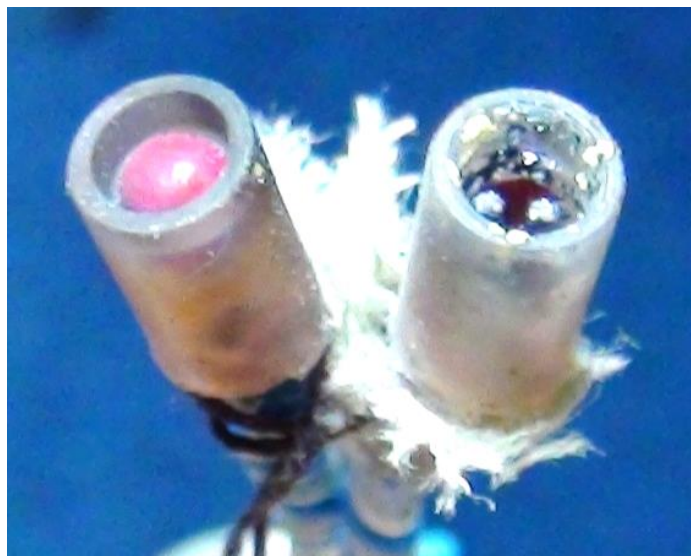


Zdjęcie 5. Niewybuch spłonki zapalającej nakłuciowej – grot iglicy zagłębiony w spłonce [13]

Photograph 5. A misfire of a pricker igniting cap – the tip of pricker inside the cap [13]

Przykład niezadziałania spłonki zapalającej elektrycznej (z lewej strony) przedstawiono na zdjęciu 6. Obie spłonki są połączone równoległe do jednego źródła energii elektrycznej i powinny zadziałać po podaniu napięcia na ich styki. W tym przypadku przyczyną niezadziałania jednej z nich było przerwanie obwodu elektrycznego spłonki.

Example of inactivation of an electric igniting cap (on the left side) is presented in photograph 6. Both caps are parallelly connected to the same source of electric energy and have to operate after the voltage is applied to their contacts. In this case one of them was not activated due to a gap in the cap's electric circuit.



Zdjęcie 6. Niedziałanie spłonki zapalającej elektrycznej [13]
Photograph 6. Failure in operation of an electric igniting cap [13]

3. Niezgodne zadziałanie spłonki

Jednym z często spotykanych niezgodnym działaniem spłonki jest tzw. „głuchy wybuch”. Generowane w wyniku tego zadziałania czynniki powybuchowe mogą nie zainicjować zapalenia się kolejnego elementu łańcucha ogniowego np. ładunku miotającego lub mieszaniny pirotechnicznej. Wynika to z braku wystarczającej wartości ważnych czynników inicjujących proces zapłonu kolejnego elementu czynników powybuchowych niezbędnych do zainicjowania działania kolejnego elementu wykonawczego np. czas trwania płomienia generowanego przez spalający się ładunek spłonki.

4. Ogniska korozji na zewnętrznej powierzchni spłonki

Ogniska korozji na zewnętrznej powierzchni metalowych elementów spłonki zapalającej są najczęściej wynikiem oddziaływania na nie wilgoci. Widok ognisk korozji na spłónkach zapalających uderzeniowej i nakłóciowej przedstawiono na zdjęciach 7 i 8.

3. Incompliant Operation of Caps

One of frequently occurring incompliant operations of caps is a so called “dumb explosion”. The post-explosive factors generated in effect of such operation could not initiate the ignition of a successive component of the fire train e.g. a propelling charge or a pyrotechnic composition. It can be caused by the lack of sufficient values of important factors, initiating the process of ignition, needed for initiation of operation of a successive executive component, e.g. the duration time of a firing pulse produced by the burning charge of the cap.

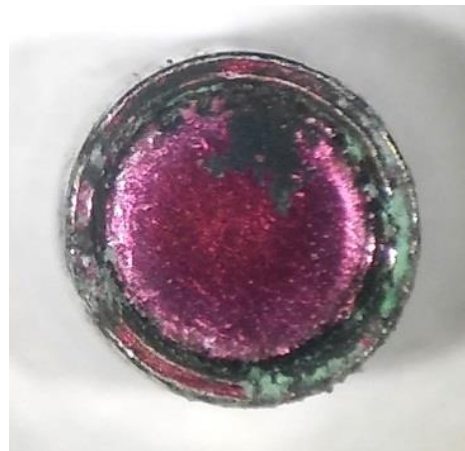
4. Centres of Corrosion on the Outer Cap Surface

Centres of corrosion occurring on the outer surface of metallic components of igniting caps are most often caused by effects of moisture action. The view of corrosion centres on the percussion and pricker igniting caps is shown in photographs 7 and 8.



Zdjęcie 7. Ognisko korozji na spłonce zapalającej uderzeniowej w 7,62 mm nb PS wz. 43 z 1996 roku [13]

Photograph 7. Centre of corrosion on the percussion igniting cap of 7.62 mm PS round model 43 from 1996 [13]



Zdjęcie 8. Ogniska korozji na spłonce zapalającej nakłuciowej 53-KW-006 [13]
Photograph 8. Centres of corrosion on pricker igniting cap 53-KW-006 [13]

W przypadku spłonek uderzeniowych za-elaborowanych w gnieździe łuski, widoczne ogniska korozji są podstawą do wycofania naboju je zawierających z użytku bojowego i przekazania do zniszczenia (utyliczacji). W przypadku spłonek zapalających nakłuciowych stanowiących element wewnętrzny zapalnika sytuacja jest skomplikowana. Stwierdzenie na nich ognisk korozji bez demontażu wyrobu finalnego jest niemożliwe. W większości typów spłonek nakłuciowych stosowanych w zapalnikach byłego Układu Warszawskiego, elementy konstrukcyjne (miseczka, czapeczka, krążek) są wykonane z miedzi pokrytej warstwą niklu. Z takiego materiału jest wykonana miseczka przedstawionej na zdjęciu 8 spłonki zapalnikowej (53-

In the case of percussion caps embedded in the case pocket, the visible centres of corrosion are the grounds for withdrawal of cartridges with such caps from the live service and handing them over to utilisation. In the case of pricker igniting caps, being an inner component of a fuse, the situation is more complicated. Identification of corrosion centres on them without taking apart the final article is impossible. In most types of pricker caps used in fuses of the former Warsaw's Pact the structural components (bowl disc, cap, disc) were made of copper plated with nickel. The bowl of igniting cap (53-KW-006) presented in photograph 8 is made of such material [8]. As a result of casual mechani-

KW-006) [8]. Na skutek przypadkowych wymuszeń mechanicznych występujących w procesie produkcji lub w trakcie eksploatacji, pokrycie niklowe ulega uszkodzeniu. Wilgoć znajdująca się w objętości wewnętrznej zapalnika zawierającego taką spłonkę reaguje z miedzią tworząc warstwę produktów korozji zwaną patyną [9] [10]. Z uwagi na niewielkie grubości ścianek elementów spłonek zapalających może nastąpić ich perforacja, co spowoduje dostęp wilgoci do mieszaniny wybuchowej spłonki oraz reakcje produktów korozji ze składnikami mieszaniny inicjującej zawierającej piorunian rtęci. Jest to niebezpieczne, gdyż piorunian miedzi powstały w wyniku reakcji wilgotnego piorunianu rtęci z miedzią może zostać pobudzony w momencie silnego wymuszenia dynamicznego np. podczas wystrzału [11].

Na zdjęciu 9 przedstawiono silnie skorodowane obudowy spłonek zapalających, jak i elementów samych spłonek DC stwierdzone w zapalniku DC-1 (ze względów bezpieczeństwa nie sprawdzono obecności perforacji elementów spłonki). Taki stan techniczny tych elementów może być przyczyną niekontrolowanego zadziałania spłonki lub granatu nasadkowego (KGN lub PGN) w momencie wystrzału. Potwierdzeniem tej sugestii jest opis wypadku, jaki miał miejsce podczas ćwiczeń żołnierzy belgijskich na poligonie w Afryce. Podczas strzelania z moździerza kalibru 60 mm, w przewodzie lufy wybuchł pocisk raniąc śmiertelnie dwóch żołnierzy. Analiza zdarzenia wykazała, że powodem niekontrolowanego wybuchu pocisku było pobudzenie spłonki pobudzającej w wyniku zainicjowania działania piorunianu miedzi powstałego w wyniku perforacji obudowy tej spłonki i reakcji piorunianu rtęci z produktami korozji miedzianych elementów spłonki [12].

cal forces occurring at the process of production or using the nickel plating can be damaged. Moisture contained in the inner capacity of the fuse with such cap reacts with the copper creating a layer of products named as patina [9] [10]. Due to thin walls of igniting caps components they can be perforated bringing about the access of moisture to the cap explosive composition and the reactions of products of corrosion with the ingredients of the initiating composition containing the fulminate of mercury. There is a danger as the cupric fulminate produced in effect of reaction between the wet mercury fulminate and the copper can become activated in an instance of a strong dynamical impact, e.g. during a shot [11].

Photograph 9 shows both the cases of highly corroded igniting caps, and alone components of caps DC, established in the fuse DC-1 (due to safety reasons the presence of perforation in cap components was not examined). Such technical status of these components may be a reason of uncontrolled activation of the cap or a capped grenade (KGN or PGN) in the instance of a shot. Such suggestion can be confirmed by description of an accident which occurred at exercises of Belgium troops on a training range in Africa. At firing with 60 mm mortar a projectile exploded in the bore of barrel killing two soldiers. The analysis of the event has indicated that the reason of the uncontrolled explosion of projectile was the initiation of the initiating cap as a result of initiation of reaction of cupric fulminate which was produced in effect of the cap casing perforation and the reaction of mercury fulminate with the products of corrosion of the cap copper components [12].



Zdjęcie 9. Skorodowane spłonki DC w zapalnikach DC-1 [13]

Photograph 9. Corroded caps DC in fuses DC-1 [13]

4. Ogniska korozji na wewnętrznych elementach spłonki

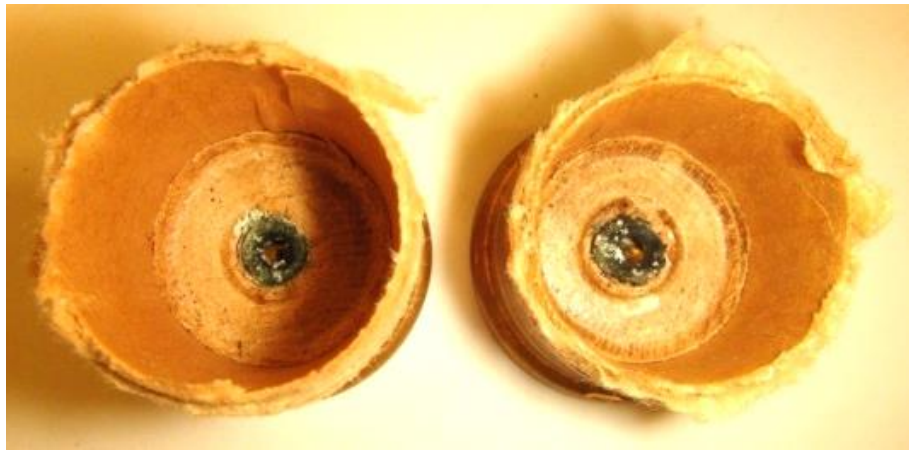
Przegląd stanu wewnętrznych powierzchni i elementów spłonek zapalających uderzeniowych w większości typów jest trudny do zrealizowania. Wynika to z ich zamkniętej budowy a próba demontażu jest obciążona dużym ryzykiem wybuchu. Przykładem spłonki o budowie otwartej, która występuje w kilku typach środków bojowych jest spłonka typu Gevelot o nazwie handlowej KWM-3 [8]. Taki typ budowy umożliwia dostęp między innymi wilgoci do jej wnętrza. Wpływa ona negatywnie nie tylko na zabezpieczone lakierem elementy metalowe spłonki ale również na jej ładunek wybuchowy (przykryty krążkiem papieru parafinowanego). Po wielu latach następuje stopniowa degradacja powłok ochronnych tych elementów. Metalowe elementy zaczynają korodować a mieszanina wybuchowa traci swoje właściwości fizykochemiczne. Korozja ścianki łuski od strony wewnętrznej jest częstą przyczyną niezadziałania lub niezgodnego działania tych spłonek. Obniżona grubość ścianki łuski utrzymującej kowadełko powoduje zmniejszenie siły od-

5. Corrosion Centres on Cap Inner Components

It is difficult to investigate the status of inner surfaces and components of percussion igniting caps for majority of types. It results from their closed structure and any attempt of disassembling is burdened by a high risk of explosion. An instance of a cap with open structure is the cap of Gevelot type with trading name KWM-3 that is used in a few types of combat assets [8]. The structure of such type can provide access of the moisture, among others, inside to it. It has a negative impact not only into the cap metallic components protected by lacquer but into its explosive charge (covered by a paraffined paper disc), as well. A gradual degradation of protecting coatings of such type takes place after some years. Metallic components start to corrode and the explosive composition to lose its physicochemical properties. Corrosion of the inner side of the case wall is often a reason of a failure in operation, or in compliant operation of these caps. The reduced thickness of the case wall housing an anvil decreases the force of the

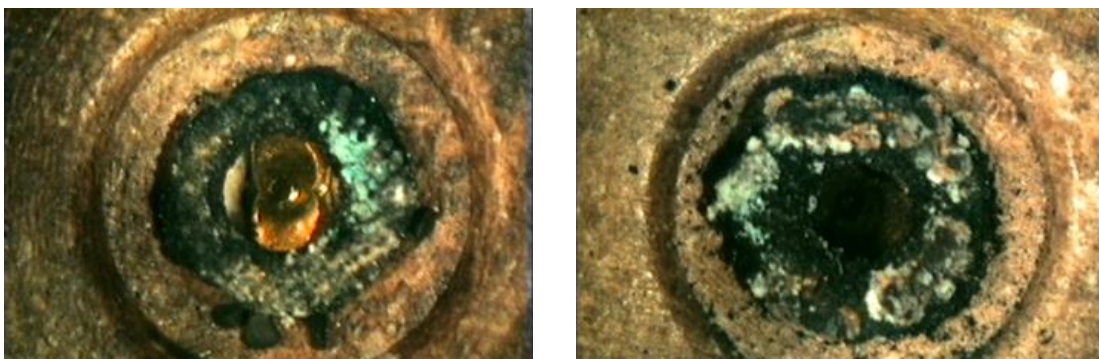
działania kowadełka na mieszaninę spłonkową w momencie uderzenia iglicy broni. Również zmiany fizykochemiczne mieszaniny spłonkowej mają podobny skutek. Na zdjęciach 10 i 11 przedstawiono widok spłonki KWM-3 od wewnętrznej strony dna łuski ładunku zasadniczego do moździerca ze skorodowaną metalową powierzchnią łuski i kowadełka. Skrajnym przypadkiem skutków korozji elementów spłonki jest tak znaczne zmniejszenie grubości dolnej ścianki obsady kowadełka, że następuje jej przebicie przez uderzającą iglicę (zdjęcie 12).

anvil reaction against the primer composition at the instance of weapon's striker hitting. Physicochemical changes of primer composition also have similar effect. Photographs 10 and 11 show the views of cap KWM-3 on the inner side of the main charge case base of a mortar with corroded metallic surface of the case and the anvil. In an extreme case of the cap components corrosion effects the thickness of the base wall of the anvil fitting can be so small that it is punctured by a hitting striker (photograph 12).



Zdjęcie 10. Skorodowane elementy spłonki zapalającej uderzeniowej widoczne od strony wewnętrznej dna łuski ładunku zasadniczego do 120 mm moździerca [13]

Photograph 10. Corroded components of the percussion igniting cap for 120 mm mortar viewed from the inner side of the main charge case base [13]



Zdjęcie 11. Skorodowane elementy spłonki zapalającej uderzeniowej widoczne od strony wewnętrznej dna łuski ładunku zasadniczego do 120 mm moździerca w powiększeniu [13]

Photograph 11. Corroded components of the percussion igniting cap for 120 mm mortar viewed in enlargement from the inner side of the main charge case base [13]



Zdjęcie 12. Przebicie skorodowanego dna spłonki zapalającej uderzeniowej KWM-3 przez iglicę [13]

Photograph 12. Puncture of the corroded base of the percussion igniting cap KWM-3 by the striker [13]

6. Wnioski

Spłonki zapalające są elementami generującymi impuls ogniowy rozpoczynający działanie wielu rodzajów amunicji lub jej elementów. Z tego względu ocena ich stanu technicznego jest ważnym elementem w procesie badania tych wyrobów po upływie okresu gwarancyjnego lub okresu przydatności technicznej nadanego przez jednostkę badawczą. W trakcie procesu eksploatacji spłonki podlegają oddziaływaniu różnych czynników eksploatacyjnych oraz środowiskowych (zewnętrznych i wewnętrznych).

Przedstawione przykłady niezgodności wskazują, że wpływ tych czynników jest znaczny. W trakcie badań kontrolnych stwierdza się również występowanie niezgodności, wynikających z niedoskonałości procesu produkcyjnego (np. przerwa w obwodzie elektrycznym spłonek zapalających elektrycznych).

Uzyskane wyniki badań spłonek są istotnym elementem procesu podejmowania decyzji prognostycznej dotyczącej sposobu i okresu eksploatacji partii amunicji, z której zostały one pobrane. Jednocześnie stanowią źródło cennych informacji dla ich producentów oraz konstruktorów amunicji.

6. Conclusions

The igniting caps are the components generating a firing pulse initiating operation of many types of ammunition or its parts. For this reason the evaluation of their technical status is an important part in the process of examination of these articles after expiration of the warranty time, or technical efficiency time granted by an examining institution. During the life cycle the caps are subject to influence of different operational and environmental factors (external and internal).

Presented examples of incompatibilities indicate that the influence of these factors is significant. During the surveying examinations the presence of incompatibilities is also stated as a result of an improper process of production (e.g. gaps in the electric circuits of igniting caps).

The obtained results of caps examinations are an essential part of a prognostic decision making process over the methods and time of using the lot of ammunition from which they were collected. At the same time they are a source of precious information for their manufacturers and designers of ammunition.

Literatura / Literature

- [1] Spłonka, <https://pl.wikipedia.org>, 05.10.2023
- [2] Krysiński B., Zych P., Czynniki inicjujące działanie łańcucha ogniowego w zapalnikach artyleryjskich., Wydawnictwo PTU WITU, zeszyt 149 nr 1/2019, str. 115-127.
- [3] Percussion cap - <https://en.wikipedia.org>, 05.10.2023
- [4] Alexander John Forsyth, - <https://en.wikipedia.org>, 10.10.2023
- [5] Alexander John Forsyth, [https:// www.britannica.com](https://www.britannica.com), 10.10.2023
- [6] Primer, (firearms) <https://en.wikipedia.org>, 05.10.2023
- [7] W. Matty, Primer composition and gunshot residue - AFTE Journal, volume19, ISSUE 1, January 1987, pages 8-13
- [8] Katalog, Spłonki zapalające i pobudzające, SWW 1333, WITU 1996
- [9] W jaki sposób miedź reaguje z tlenem, <https://zpe.gov.pl>, 24.11.2023
- [10] Patyna, <https://pl.wikipedia.org>, 24.11.2023
- [11] Torecki S. 1000 słów o broni i balistyce, Wydawnictwo MON, 1982, wydanie III, str.176
- [12] Mortar accident, Mali 2016, Defence Materiel Organisation Ministry of Defence,
- [13] Archiwum pracowni B23

