



PROPOZYCJE OGRANICZENIA MOŻLIWOŚCI NIELEGALNEGO POZYSKIWANIA MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH

PROPOSALS REDUCING POSSIBILITIES OF UNAUTHORISED ACQUISITION OF EXPLOSIVE MATERIALS

Bogdan KRYSIŃSKI, krysinskib@witu.mil.pl, ORCID: 0000-0002-1469-3907

Judyta REĆKO, reckoj@witu.mil.pl, ORCID: 0000-0003-0909-7104

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 10.5604/01.3001.0053.5920

Streszczenie: Ataki terrorystyczne z wykorzystaniem materiałów wybuchowych są jedną z głównych form działania grup terrorystycznych. Działania podjęte przez poszczególne kraje i organizacje międzynarodowe ograniczyły w pewnym stopniu dostęp do produktów umożliwiających wykonanie materiałów wybuchowych. Jednak bezpośredni dostęp do istniejących już materiałów wybuchowych nie został do dziś skutecznie rozwiązany. W artykule przedstawiono propozycję działań zmierzających do znacznego ograniczenia tego dostępu oraz wskazano konkretne propozycje rozwiązań.

Słowa kluczowe: materiał wybuchowy, pojemnik na materiał wybuchowy, przegroda, IED, środek bojowy

1. Wstęp

Zagrożenie atakami terrorystycznymi jest coraz większym problemem wielu krajów. Coroczny raport Departamentu Stanu USA „Country Reports on Terrorism” informuje o atakach terrorystycznych przeprowadzonych w danym roku na całym świecie. Ilość ataków nie ulega spadkowi. W 2019 roku na świecie odnotowano o 3% incydentów terrorystycznych więcej niż w 2018 r. W wydaniu z 2019

Abstract: Terrorist attacks using explosives are one of the main forms of action by terrorist groups. Actions taken by individual countries and by international organizations partially restricted access to products used for making the explosives. However, direct access to existing explosives has not been effectively resolved to date. The article proposes measures to significantly reduce this access and identifies specific solutions.

Keywords: explosives, container for explosives, barrier, IED, ammunition

1. Introduction

The threat of terroristic attacks is an increasing problem for many countries. The annual report of the US State Department „Country Reports on Terrorism” informs about terroristic attacks organised all over the world in the year. The number of attacks is not falling down. There were by 3% more terroristic incidents in 2019 than in 2018. In 2019 edition (Country Reports on Terrorism

roku (Country Reports on Terrorism 2019) podano informację, że wśród około 30 różnorodnych stosowanych form działania, 30% przypadało na urządzenia wykorzystujące materiał wybuchowy (15% miny oraz improwizowane ładunki wybuchowe, 13% ataki bombowe, 2% zamachy samobójcze) [1].

W Europie problem przeciwdziałania wykorzystaniu materiałów wybuchowych do celów terrorystycznych stał się szczególnie ważny po zamachu bombowym przeprowadzonym w Madrycie w dniu 11 marca 2004 roku, w którym zginęło 191 osób a 1850 osób zostało rannych [2]. Kraje członkowskie Unii Europejskiej postanowiły zaostrzyć system nadzoru nad gospodarowaniem produktami służącymi do wykonania materiałów wybuchowych i elementów je pobudzających. W tym celu Rada Europejska wydała Komunikat Komisji Wspólnot Europejskich „*W sprawie środków zapewniających większe bezpieczeństwo materiałów wybuchowych, zapalników, sprzętu służącego do wyrobu bomb oraz broni*”, w którym przedstawia kierunki prowadzenia działań antyterrorystycznych. Dotyczą one przede wszystkim zwiększenia nadzoru nad handlem nawozami sztucznymi, zasad handlu, składowania, transportu i znakowania materiałów wybuchowych, sposobu ich wykrywania, współpracy organów ścigania w sprawach dotyczących materiałów wybuchowych, w tym wykonanych sposobem niefabrycznym [3].

Dostęp do materiałów wybuchowych stanowi nie tylko w Polsce problem, który wymaga pilnego rozwiązania. Źródłami, z których można pozyskać materiał wybuchowy są przede wszystkim [4]:

- zakłady produkujące materiały wybuchowe,
- zakłady wykonujące wyroby finalne zawierające materiał wybuchowy (np. elaboracja skorup pocisków),

2019) the information was provided that among ca. 30 various forms of actions, 30% related to the devices using the explosives (15% mines and improvised explosive devices, 13% bomb attacks, 2% suicide attempts) [1].

In Europe the problem of counteraction against the use of explosives for terroristic purposes became especially crucial after the bomb attack in Madrid on 11 March, 2004 with 191 fatalities and 1850 injured [2]. The European Union member states decided to tighten the system of survey over employment of products used for production of explosives and their initiating components. For this reason, the European Council published the Communicate of Commission of the European Communities concerning „*The measures safeguarding higher safety of explosives, detonators, and equipment used for production of bombs and weapons*”, where directions of antiterrorist activities are presented. They mostly concern the increase of a survey over the trade of synthetic fertilisers, and the rules of trading, storing, transporting and marking the explosives, and the methods of their detection, and the cooperation of the law agencies in cases concerning the explosives, including also these obtained in off industrial methods [3].

Access to explosives is a problem which not only in Poland has to be solved urgently. There are following main sources where the explosives may be acquired [4]:

- A plant manufacturing the explosives,
- A plant manufacturing the final articles containing the explosives (e.g. elaboration of shells of projectiles),
- Units of the Ministry of National Defence (MND) and the Ministry of Administration and Home Affairs

- jednostki MON i MSWiA,
 - instytucje cywilne wykorzystujące w działalności materiał wybuchowy:
 - kopalnie i kamieniołomy,
 - firmy wyburzeniowe,
 - firmy rozminowujące,
 - jednostki naukowo-badawcze (uczelnie, instytuty),
 - firmy utylizujące amunicję,
 - zbieracze niewybuchów/niewypałów na poligonach i w miejscach związanych z okresem działań wojennych,
 - przemysł z zagranicy,
 - wykonanie materiału wybuchowego z produktów dostępnych na rynku (nawozy, paliwo, chemia gospodarcza, pirotechnika widowiskowa).
- (MAHA),
 - Civilian institutions employing the explosives for their activities:
 - Quarries and mines,
 - Demolition companies,
 - Demining companies,
 - Scientific-research units (universities, institutes),
 - Ammunition disposal companies,
 - People collecting the duds on the ranges and sites of military operations,
 - Smuggling from abroad,
 - Fabrication of explosives from the goods accessible on the market (fertilisers, fuel, household chemistry, pyrotechnics).

W ostatnich latach, wraz z rozwojem Internetu, pojawiło się zagrożenie w postaci produkcji materiałów wybuchowych i innych elementów niezbędnych do wykonania IED (Improvised Explosive Device), na podstawie informacji zamieszczanych na stronach internetowych. Materiały do ich produkcji można kupić na wolnym rynku, a przepis na ich wykonanie znaleźć w Internecie. Problem ten został dokładnie opisany w monografii [5].

Zakłady produkujące materiał wybuchowy, producenci amunicji, instytucje cywilne są prawnie zobowiązane do nadzorowania stanu posiadania materiałów wybuchowych. Materiały te są przechowywane w chronionych przed dostępem osób postronnych magazynach, które muszą spełniać określone wymogi bezpieczeństwa [6]. Jednostki wojskowe i MSWiA posiadają odrębne przepisy do ochrony magazynów z materiałem wybuchowym i wyrobami je zawierającymi.

Jak podkreślają znawcy tematyki IED, największym problem w tym obszarze jest nielegalne pozyskiwanie materiałów wybuchowych ze środków bojowych używanych w wojsku i z ładunków górniczych [7]. Przy-

In recent years, along with development of the internet, a risk is observed for fabrication of explosives and other components needed for preparation of IED (Improvised Explosive Device) on the ground of information presented on the websites. Material for their production may be bought on the free market and the recipe of preparation may be found in the Internet. This problem was detailed in the monograph [5].

The plants manufacturing explosives, and the manufacturers of ammunition, and civilian institutions are legally bound for monitoring the possessed stocks of explosives. The materials are stored in magazines which are protected against the access of unauthorised persons and have to meet specific requirements of safety [6]. The units of military and MAHA have separated regulations regarding the protection of magazines for explosives and the articles containing them.

The IED experts maintain that an illegal acquisition of explosives from the pieces of ordnance used in the military, and from the mining shots is the greatest problem in this domain [7]. Such situations can be illustrat-

kładami takiej sytuacji są pojawiające się w środkach masowego przekazu informacje o znalezieniu takich wyrobów bez pozwolenia u osób cywilnych [8]. Łatwość przeróbki środków bojowych na IED lub pozyskiwania z nich materiałów wybuchowych, jak również konstrukcje aktualnie stosowanych pojemników na ten materiał w obrocie handlowym, wymaga szybkiego i skutecznego przeciwdziałania.

2. Obecnie stosowane opakowania materiałów wybuchowych

Aktualnie stosowane pojemniki z materiałem wybuchowym eksploatowane w siłach zbrojnych to:

- pojemnik przeznaczony do przechowywania i transportu materiałów wybuchowych,
- skorupa środka bojowego wypełniona materiałem wybuchowym.

W praktyce pojemnik przeznaczony do przechowywania i transportu materiałów wybuchowych musi spełniać aktualne międzynarodowe lub krajowe przepisy dotyczące przechowywania i transportu materiałów niebezpiecznych (np. umowa ADR, norma STANAG 4280, norma kanadyjska CAN /CGSB-43.151.2019). Najczęściej użytkowane pojemniki są wykonane z drewna lub tektury (fot. 1). Taki materiał konstrukcyjny nie stanowi zabezpieczenia przed niekontrolowanym pozyskaniem materiałów wybuchowych znajdującego się wewnątrz. Można je łatwo otworzyć lub dostać się do zawartości poprzez ścianki zewnętrzne. Są również spotykane w użytkowaniu pojemniki posiadające metalową ścianką zewnętrzną i kodowane zamknięcie (fot. 2). W takich konstrukcjach dostęp do materiału wybuchowego jest znacznie utrudniony. Są szczelne, posiadają nieiskrzące wnętrza, blokadę pokrywę przed niekontrolowanym otwarciem [9]. Są one wykorzystywane z reguły do okresowego przechowywania materia-

ed by the news appearing in the mass media on finding such articles on possession of civilian persons without permission [8]. The easiness of redoing the pieces of ordnance into IED, or acquiring the explosives from them, and also the designs of containers currently used in the commercial trade of this material requires urgent and efficient counteraction.

2. Presently Used Explosive Packings

There are following containers for explosives presently used in the armed forces:

- a container designed for storing and transporting the explosives,
- a shell of an ordnance piece filled with the explosive.

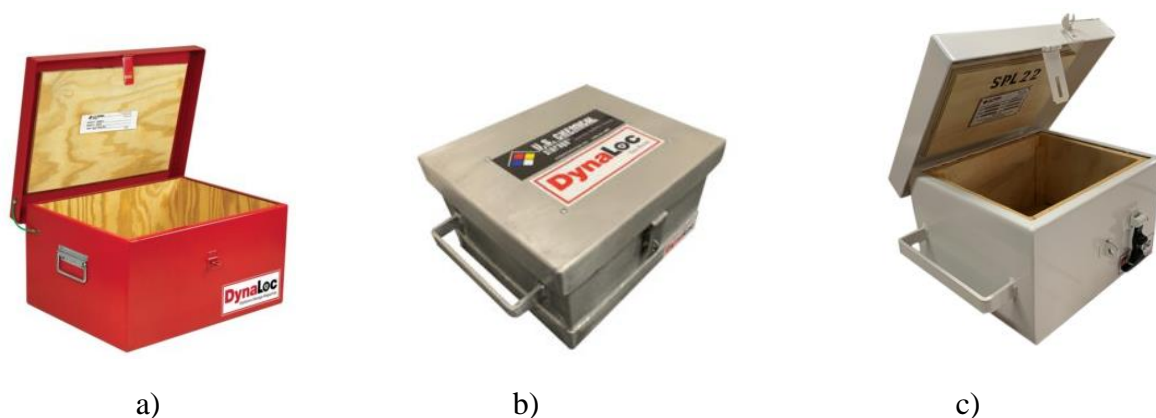
In practice, the container used for storing and transporting the explosives has to meet the binding international or homeland regulations for storing and transporting dangerous materials (for instance ADR agreement, STANAG 4280, and Canadian standards of CAN/CGSB - 43.151.2019). The containers are usually made of wood or cardboard (Photo 1). Structural material of this kind does not prevent against uncontrolled acquisition of explosives placed inside. They may be easy opened, or their content can be reached by forcing the external walls. There are also used containers with a metallic external wall and a coded lock (Photo 2). The access to explosive is significantly restricted in such designs. They are tight and are equipped with an anti-sparkling liner inside, and a cover lock against uncontrolled opening [9]. They are usually used for a temporary storing of explosives, or for their safe transportation from the magazine to a site

łów wybuchowych lub bezpiecznego transportu z magazynu do miejsca jego zużycia. | where they are used.



Fot. 1. Najczęściej stosowane pojemniki do przechowywania materiałów wybuchowych:
a) pojemnik tekturowy z RDX zapakowanym w worek foliowy, b) pojemnik z grubej tektury z RDX zapakowanym w worek foliowy, c) drewniana skrzynia z pentrytem zapakowanym w worku foliowym włożonym w worek papierowy

Photo 1. Containers most often used for storing the explosives:
a) Cardboard container with the RDX packed into a foil bag, b) Thick cardboard container with the RDX packed into a foil bag, c) Wooden box with the penthrite packed into a foil bag placed inside a paper bag



Fot. 2. Pojemnik „DynaLoc™ Day-box typ 3” z metalowymi ściankami zewnętrznymi do przechowywania materiału wybuchowego [9]:

- a) ścianki zewnętrzne stalowe, b) ścianki zewnętrzne aluminiowe,
c) ścianki zewnętrzne stalowe (spełnia wymagania transportowe IME SLP 22)

Photo 2. Container „DynaLoc™ Day-box type 3” with metallic external walls for storing the explosives [9]: a) Steel external walls, b) Aluminium external walls, c) Steel external walls (in compliance with transport requirements IME SLP 22)

W przypadku środków bojowych, funkcję pojemnika do przechowania i transportu materiału wybuchowego spełnia skorupa pocisku z zamontowanym zapalnikiem lub korkiem zastępczym.

3. Propozycja rozwiązań

Propozycje rozwiązań problemu dotyczącego pozyskania w niezgodny z prawem sposób materiału wybuchowego można podzielić na trzy grupy:

- opracowanie specjalnej konstrukcji pojemnika do przechowywania i transportu materiałów wybuchowych,
- kontrolowane obniżenie wrażliwości materiału wybuchowego w pojemniku,
- zablokowanie dostępu do materiału wybuchowego znajdującego się w środkach bojowych.

Prace nad nowymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi pojemników zwiększających bezpieczeństwo przechowywania i transportu materiałów wybuchowych trwają nieustannie. Dowodem na to są liczne patenty z propozycjami rozwiązań takich konstrukcji. Takim przykładem jest pojemnik wypełniony płynem

In the case of munitions the shell of a projectile with an integrated fuse or a replacing plug plays a role of the container for storing and transporting the explosives.

2. Proposals of Solutions

Proposals of problem solutions regarding unauthorised acquisition of explosives may be divided on three groups:

- development of a special container design for storing and transporting the explosives,
- controlled desensitisation of the explosives inside the container,
- blocking the access to the explosives contained in the munitions.

The work over new solutions of designs for the containers increasing the safety of storage and transportation of explosives is carried out permanently. Numerous patents with the proposals of such solutions can be a proof of it. A storing container, filled with a liquid desensitising the explosives and the nests for placing the

o właściwościach niewrażliwiających materiał wybuchowy, w którym znajdują się gniazda na umiejscowienie w nich opakowań z materiałem wybuchowym. Konstrukcja pojemnika umożliwia kontrolę poziomu płynu jak również przeciwdziała wzrostowi ciśnienia wewnętrznego [10]. Proponuje się też umocowanie pojemnika z materiałem wybuchowym w środku większego pojemnika za pomocą kilku par elastycznych połączeń, a wolną przestrzeń pomiędzy pojemnikami wypełnić elastycznym wypełniaczem. W pojemniku przewidziano zamontowanie termometru kontrolującego wartość temperatury materiału wybuchowego. To rozwiązanie służy przede wszystkim zwiększeniu odporności na silne, zewnętrzne wymuszenia mechaniczne [11]. Dodatkowo taka konstrukcja ogranicza działanie powstającej fali uderzeniowej oraz stanowi znaczące zabezpieczenie przed odłamkami powstającymi ze ścianek wewnętrznego pojemnika w momencie wybuchu. Podobną konstrukcję przedstawiono w patencie RU2614992C1 [12]. Kolejne rozwiązanie proponuje umieszczenie pojemnika z materiałem wybuchowym wewnątrz pojemnika większego, z tym że przestrzeń pomiędzy pojemnikami jest wypełniona betonem wzmocnionym włóknami pochodzenia roślinnego. Grubość ściany betonowej wraz z obudową powinna wytrzymać wybuch znajdującego się w środku materiału wybuchowego [13]. Proponowane w patentach rozwiązania pojemników na materiały wybuchowe posiadają najczęściej ścianki zewnętrzne wykonane z metalu. Są jednak patenty, w których ścianki są wykonane z tworzywa sztucznego. Takie rozwiązanie jest proponowane w patencie RU207925U1. Pojemnik w kształcie skrzyni jest wykonany z materiału kompozytowego na bazie nienasyconej żywicy poliestrowej. Do jej bocznych ścianek są przymocowane uchwyty do jego przeniesienia (jak w skrzyniach z amunicją). Na

packages with the explosive, may be an example of it. The design of the storing container secures the control of the liquid level and prevents the building up of the internal pressure [10]. It is also proposed to fix the container with the explosives inside a larger container through a few couples of elastic connections, and to fill a free space between the containers with an elastic filler. A temperature meter is predicted for integration in the container to check the temperature of explosives. This solution is aimed most of all to increase the resistance against strong external mechanical stimulations [11]. Moreover, such design reduces the impact of blasting wave and significantly protects against the fragments produced at the explosion by the walls of internal container. Similar design is presented in patent RU2614992C1 [12]. Next proposed solution is based on placing the container with the explosives inside of a larger container, whereas the space between them is filled with the concrete strengthened by the fibres of natural vegetable origin. The thickness of the concrete wall and the covering layer have to withstand the blast of explosives inside [13]. Solutions of containers for the explosives proposed in the patents usually employ the metallic walls, but there are also patents with the walls made of synthetic compounds. Such solution is proposed in patent RU207925U1. The container in the form of a box is made of the composite material on the base of polyester resin. Transporting handles are fixed to its side walls (as in ammunition boxes). The external horizontal surfaces of the cover and the bottom are equipped with fixings designed to pile these containers in stacks. The fixings have a complementary shape and are geometrically matched at stacking

zewnątrznych, poziomych powierzchni pokrywy i dna są elementy przeznaczone do układania tych pojemników w stosy. Elementy te mają kształt uzupełniający się i zapewniają geometryczne zamknięcie podczas układania pojemników jeden na drugi. Jednym z warunków zapewnienia stabilności ułożonego w stos kontenera jest wykluczenie możliwości odkształcenia i zniszczenia urządzenia w przypadku narażenia na obciążenia statyczne i obciążenia powstające podczas operacyjnego transportu towarów. Sztywność i wytrzymałość konstrukcji pojemnika należą do czynników zapewniających niezmienną jego geometrii [14].

Propozycja kontrolowanego obniżenia wrażliwości materiału wybuchowego w pojemniku wymaga rozwiązania dwóch warunków. Pierwszy dotyczy materiału wybuchowego przeznaczonego do transportu materiałów wybuchowych pomiędzy ich producentami i jego odbiorcami, na przykład zakładami elaborującymi środki bojowe. W tym przypadku procedura flegmatyzacji byłaby wykonywana przed zapakowaniem materiału wybuchowego do pojemnika transportowego. Poziom wrażliwości sflegmatyzowanego materiału wybuchowego powinien gwarantować niewielką jego podatność na pobudzenie przy pomocy dostępnych środków inicjujących. Po dotarciu do odbiorcy, substancja flegmatyzująca byłaby odseparowywana od materiału wybuchowego. Proces flegmatyzacji oraz proces odseparowania flegmatyzatora powinien wymagać zastosowania profesjonalnej aparatury laboratoryjnej oraz specjalnych odczynników chemicznych. Substancja musi być tak dobrana, aby przypadkowe osoby nie potrafiły jej odseparować. Nie może rozpuszczać się w typowych rozpuszczalnikach chemicznych, ale musi pozostać w niezmiennym stanie. Substancja o właściwościach flegmatyzujących może być cieczą lub ciałem stałym (np. proszek, pył). Ważną jej właściwością musi być znajomość skali wpły-

the containers. Elimination of deformation and destruction of the equipment in the case of static loads, and the loads produced at operational transportation of goods, is one of conditions for securing the stability of a stacked container. The rigidity and strength of container's design are the parameters deciding about stability of its geometry [14].

Two options have to be solved in the proposal of a controlled reduction of sensitivity of the explosives inside the container. The first one concerns the explosive material which is designed to travel between its manufacturer and the recipients, for instance the plants elaborating the munitions. In such a case the procedure of phlegmatization would be conducted before packing the explosives into the transporting container. The level of sensibility of the phlegmatized explosive material should guarantee low susceptibility to detonation by accessible initiating devices. After travelling to the site of destination the phlegmatizing agent could be separated from the explosive material. The process of phlegmatization and its separation has to be conducted by using professional laboratory instruments and special chemical agents. The substance has to be selected in such a way that casual persons cannot separate it. It cannot be solved in typical chemical solvents, but it must stay in the unchangeable state. The phlegmatizing substance may be a liquid or a solid body (e.g. powder, dust). The knowledge of the degree of its impact into the original physicochemical parameters of the explosive material after the separation process is one of important characteristics. Preparation of suitable phlegmatizers for particular explosives will demand a lot of research work.

The second option concerns a rapid

wu na pierwotne parametry fizykochemiczne materiału wybuchowego po procesie odseparowania. Prace nad odpowiednimi flegmatyzatorami dla poszczególnych materiałów wybuchowych będą wymagały wielu badań.

Drugi warunek dotyczy sposobu spowodowania szybkiej utraty właściwości wybuchowych przez materiał wybuchowy znajdujący się w pojemniku na skutek próby dostępu do niego w sposób niekontrolowany. W przypadku uszkodzenia ścianki lub niekontrolowanego otwarcia zamka, substancja uniewrażliwiająca materiał wybuchowy umiejscowiona w określonych przestrzeniach wewnątrz pojemnika oddziaływałaby na ten materiał, czyniąc go niezdatnym do użytku. Substancja trwale neutralizująca mogłaby być cieczą o bardzo wysokiej lepkości, pianką lub żywicą, która po wymieszaniu z materiałem wybuchowym zastygałaby w dość krótkim czasie, co skutecznie uniemożliwiłoby jej odseparowanie. Mogłaby też być cieczą o dużej zdolności penetracji materiału i w wyniku reakcji z nim tworzyć substancję niewrażliwą. Wszelkie próby odzyskania materiału wybuchowego byłyby niemożliwe ze względu na całkowite jego zniszczenie. Takimi substancjami chemicznymi mogą być żywice poliestrowe, epoksydowe, polimerowe, silikonowe czy uretanowe.

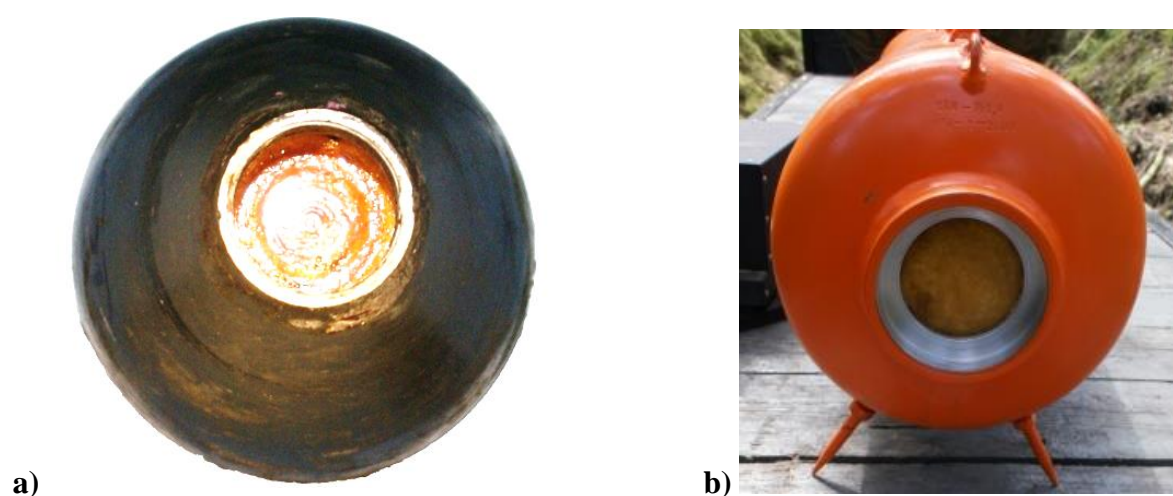
Zablokowanie dostępu do materiału wybuchowego znajdującego się w środkach bojowych jest problemem nierozwiązanym od wielu lat. Analizy miejsc ataków terrorystycznych oraz wykryte IED wskazują, że do ich konstruowania wykorzystuje się najczęściej pociski artyleryjskie dużych kalibrów, różnego rodzaju miny lub pozyskany z nich materiał wybuchowy. Łatwość przeróbki tych środków bojowych na IED lub wydobyć z wnętrza skorupy materiału wybuchowego wynika między innymi z tego, że umieszczone w skorupie tych wyrobów urządzenia pobudzające (zwane dalej zapalnikiem) można łatwo usunąć. Nie posiadają

loss of explosive properties by the explosive material placed in the container when an attempt of uncontrolled access to it takes place. In the case of damaging the wall, or uncontrolled attempt of opening the lock, the explosive material desensitizing substance placed in specific places inside the container would react with the material making it useless. The substance for permanent neutralisation could be a liquid with high viscosity, or a foam or resin which after mixing with the explosive material would solidify in relatively short time preventing efficiently its separation. It could be also a liquid with high capacities for material penetration and production of an inert substance in effect of reaction. All efforts for recovering the explosive material could be impossible due to its complete destruction. The resins of polyester, epoxy, polymer, silicon, or urethan family could be such chemical substances.

Blocking up the access to the explosive material contained in the munitions is a problem which has not been solved for many years. Analyses of sites of terroristic attacks and detected IEDs show that they are mostly fabricated from the large calibre artillery shells, and different mines, or the explosive material obtained from them. The easiness for redoing these pieces of ordnance into the IED, or extraction of the explosive material from the inside of the shell, is a result, among others, of the fact that a detonator placed in the shells of these articles (named later as fuse) may be easy removed. They are not equipped with any blocking device against the unscrewing. After their separation there is a direct access to the explosive material almost in every such piece of ordnance (Photo 3) [15]. The material may be taken outside (for instance, by scooping out) or redone

one blokady przed wykręceniem. Po ich odłączeniu, prawie w każdym z tych środków bojowych jest bezpośredni dostęp do znajdującego się w nim materiału wybuchowego (fot. 3) [15]. Materiał ten można wydobyć na zewnątrz (np. wydłubując go) lub przerobić na IED. Wydobyty na zewnątrz skorupy materiał wybuchowy może służyć do wykonania dowolnej konstrukcji ładunku wybuchowego. Przeróbka na IED polegałaby np. na wykonaniu w materiale wybuchowym otworu, w którym umieszcza się zapalnik (elektryczny lub lontowy).

into an IED. The material extracted from the shell may be used for fabrication of any design of the explosive charge. For instance, the redoing into the IED could result in making an opening in the explosive material for placing the fuse (electric or safety fuse).



Fot. 3. Widok materiału wybuchowego w skorupach środków bojowych po odłączeniu od nich zespołu pobudzającego: a) 152 mm pocisk artyleryjski odłamkowo-burzący, b) ładunek wybuchowy Toczek A

Photo 3. The view of explosive material in the shells of munitions after disconnection of an initiating device: a) 152 mm high-explosive & fragmentation artillery shell b) explosive head of Toczek A

Zablokowanie dostępu do materiału wybuchowego znajdującego się w skorupie pocisku można uzyskać przede wszystkim poprzez:

- wprowadzenie mechanizmu blokującego możliwość odłączenia zapalnika od korpusu wyrobu przez osoby przypadkowe,
- zamontowanie przegrody pomiędzy zapalnik a materiał wybuchowy.

Aktualnie nie są znane rozwiązania dotyczące zastosowania mechanizmu blokującego odłączenie zapalnika od pocisku. Najczęściej

The access to the explosive material contained in the shell of projectile can be blocked up first of all through:

- introduction of a mechanism blocking disconnection of the fuse from the article's body by casual persons,
- integration of a barrier between the fuse and the explosive material.

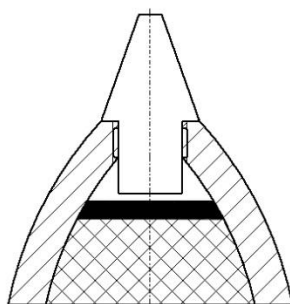
Currently, there is not known any solution using a mechanism blocking the disconnection of the fuse from projectile.

stosowaną formą zabezpieczenia zapalnika przed odkręceniem jest tzw. zapunktowanie na linii połączenia zapalnika ze skorupą pocisku. Konstrukcję takiego układu blokującego można zaprojektować. Głównym warunkiem jego skuteczności byłaby konieczność stosowania specjalistycznego oprzyrządowania technicznego, niedostępnego w powszechnej sieci sprzedaży. Ten kierunek działania, ze względu na liczne uwarunkowania do spełnienia, nie wydaje się być perspektywiczny w najbliższym czasie. Znacznie realniejsze do spełnienia jest wprowadzenie pomiędzy zapalnik a materiał wybuchowy znajdujący się w skorupie pocisku przegrody blokującej dostęp do tego materiału (rys. 1).

Przegroda powinna być nieusuwalna przy użyciu ogólnie dostępnych narzędzi oraz charakteryzować się wysoką odpornością na używane do jej perforacji narzędzia skrawające i substancje chemiczne. W zależności od konstrukcji skorupy może być elementem jednolitym lub segmentowym (rys. 2). Jej parametry techniczne powinny uniemożliwiać pobudzenie znajdującego się pod nią materiału wybuchowego przez stosowane zapalniki elektryczne (np. typu ERG), ale powinny spowodować skuteczne pobudzenie tego materiału wybuchowego przez przeznaczony dla tego pocisku zapalnik. Rozwiązanie takie zostało opatentowane przez WITU [16].

Making a dent by a dot punch at the connection between the fuse and shell is a most often used method against the unscrewing. Such blocking device may be designed. A must for using special technical appliance, inaccessible in common trade, could be a main condition of its efficiency. This way seems to be not promising in the nearest future due to numerous requirements which have to be met. Introduction of a barrier between the fuse and the explosive material in the shell to block the access to this material is a more realistic solution (Fig. 1).

The barrier has to be unremovable with the use of generally accessible tools, and represent high resistance against perforation by the cutting tools and chemical substances. It may be an integral or segmented component depending on the design of the shell (Fig. 2). Its technical characteristics have to prevent any initiation of the explosive material placed below by the electric fuses (e.g. of ERG type), and effect the efficient initiation of this explosive material by the fuse dedicated to this projectile. Such solution was patented by the Military Institute of Armament Technology (MIAT) [16].

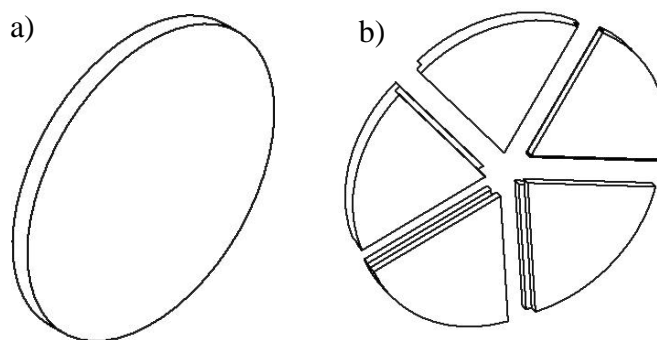


Rys. 1. Położenie przegrody zabezpieczającej w skorupie pocisku artyleryjskiego

Figure 1. Position of a protecting barrier in the shell of artillery projectile

Rys. 2. Przykłady przegrody zabezpieczającej: a – jednolita, b – segmentowa

Fig. 2. Examples of protective barriers: a – integral, b – segmented



Przeprowadzone wstępne badania skuteczności tego rozwiązania dały wynik pozytywny. Do badań przyjęto metodę testu szczelinowego tzw. gap test (ang.). Detonatora i jednocześnie funkcję donora pełnił zapalnik elektryczny typu ERG. Funkcję „gap” pełniła przegroda zabezpieczająca o wysokiej twardości, a akceptorem była kostka prasowanego TNT [17]. Pozytywne wyniki badań wskazują, że zaproponowane rozwiązanie jest perspektywiczne. Dlatego należy podjąć działania mające na celu wdrożenie go w produkowanych pociskach. Widok takiej przegrody zamontowanej w 60 mm pocisku moździerzowym przedstawiono na fot. 4 [18]. Należy również rozważyć wprowadzenie takiej przegrody do pocisków już eksploatowanych, w których jest zaelaborowana duża ilość materiału wybuchowego (np. 152 mm i 122 mm pociski odłamkowo-burzące).

3. Wnioski

1. Należy podjąć działania w celu opracowania specjalnego pojemnika na materiały wybuchowe, który pozwoli na jego bezpieczne przechowywanie i transport. W pierwszej kolejności należy opracować listę wymagań podstawowych, które są niezbędne do zapewnienia dla opracowywanej konstrukcji.

Initial tests over the efficiency of the solution were carried out and ended with positive result. A method of gap test was taken for these tests. The electric fuse of ERG type was detonator (donor), the protective barrier with a high hardness was a gap, and a cube of pressed TNT was the acceptor [17]. Positive results indicate that the proposed solution is promising one. For this reason the actions have to be launched for its implementation in manufactured projectiles. A view of such barrier integrated in 60 mm mortar projectile is shown in photo 4 [18]. It has to be also considered to introduce such barrier into projectiles which are already used and which are filled with a great volume of explosive material (e.g. 152 mm and 122 mm fragmentation & high-explosive projectiles).

4. Conclusions

1. The actions have to be launched to develop a special container for the explosive materials providing a safe storage and transportation. In the first step a list has to be prepared for basic specifications which have to be met by the developed design.



Fot. 4. Pocisk moździerzowy 60 mm z przegrodą – widok od strony oka pod zapalnik

Photo 4. 60 mm mortar projectile with a barrier – a view from the side of fuse's eye

2. Należy rozpocząć prace mające na celu wyposażenia nowo projektowanych środków bojowych w układy blokujące bezpośredni dostęp do umieszczonego w nim materiału wybuchowego.

3. Należy rozważyć podjęcie pracy mającej na celu wyposażenia aktualnie produkowanych środków bojowych w układy blokujące bezpośredni dostęp do umieszczonego w nim materiału wybuchowego.

4. Należy podjąć działania w celu opracowania technologii neutralizacji materiału wybuchowego, którego właściwości byłyby przywracane na drodze chemicznej, poprzez odseparowanie substancji neutralizującej.

5. Należy opracować technologię neutralizacji materiału wybuchowego do poziomu uniemożliwiającego jego użycie.

2. The work has to be started for equipping the newly designed munitions in the devices blocking direct access to the explosive material they contain.

3. The undertaking of work on implementation of devices blocking direct access to the explosive material contained in currently manufactured munitions has to be considered.

4. The actions have to be undertaken on development of technologies for neutralisation of explosive material, and recovering its properties through a chemical method by separation of the neutralising agent,

5. A technology has to be developed for neutralisation of explosive material to the level excluding its use.

Literatura / Literature

- [1] Wojciechowski, S. Terroryzm nadal poważnym zagrożeniem dla światowego bezpieczeństwa. <https://www.gov.pl>
- [2] Zamachy w Madrycie (2004). <https://pl.wikipedia.org>
- [3] Komunikat Komisji Wspólnot Europejskich nr COM(2005)329 w sprawie środków zapewniających większe bezpieczeństwo materiałów wybuchowych, zapalników, sprzętu służącego do wyrobu bomb oraz broni z dnia 18.07.2005
- [4] Krysiński, B. (2010). Pośrednie metody obrony przed zagrożeniem IED (prezentacja). Materiały

- z konferencji naukowej. „Kierunki i możliwości rozwoju narodowych zdolności w zakresie przeciwdziałania improwizowanym urządzeniom wybuchowym (C-IED – Counter Improvised Explosive Device)”. Wrocław
- [5] Kasprzak, P. (2022). Przeciwdziałanie zagrożeniom wynikającym z użycia ładunków wybuchowych wykonanych z elementów dostępnych w sprzedaży niekoncesjonowanej. Zielonka: Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia
- [6] Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 5 sierpnia 2021 r. w sprawie obiektów i pomieszczeń magazynowych do przechowywania materiałów wybuchowych, broni, amunicji oraz wyrobów i technologii o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz.U. 2021 poz. 1674)
- [7] Jak zrobić bombę? Przepisy legalne w internecie. [https:// www.newsweek.pl](https://www.newsweek.pl), 20.02.2023
- [8] Policjanci zabezpieczyli ponad 800 kilogramów materiałów wybuchowych. <https://policja.pl>,
- [9] <https://www.uschemicalstorage.com/dynaloc-type-3>, 20.02.2023
- [10] Patent US3731585A - Container for explosives
- [11] Patent US4376489A - Container for hazardous material
- [12] Patent RU2614992C1 - Container for explosive objects
- [13] Patent US9234732B1 - Explosives storage system
- [14] Patent RU207925U1 - Containers for storage and transportation of explosive and sensitive items.
- [15] Krysiński, B., Bazela, R., Borkowski, J. (2014). Method of artillery projectiles protection from access to explosives – possible solutions. Proceedins 28thInternational Symposium on Ballistics, Atlanta
- [16] Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej. Sposób zablokowania bezpośredniego dostępu do zasadniczego ładunku materiału wybuchowego zaelaborowanego w skorupie środka bojowego, zwłaszcza pocisku za pomocą specjalnej przegrody zabezpieczającej. Patent nr 222935
- [17]. Krysiński, B., Bagrowski, J., Bazela, R., Borkowski, J. (2021). Badanie skuteczności pobudzenia TNT zapalnikiem elektrycznym typu ERG przez przegrodę stalową o określonych grubościach. Cz. 2. Sprawozdanie z pracy nr bibl.8375/C,D-03. Zielonka: Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia
- [18] Borkowski, J., Krysiński, B. (2022). Rozwiązanie konstrukcyjno-technologiczne minimalizujące dostęp do materiału wybuchowego w amunicji. Problemy Techniki Uzbrojenia, zeszyt 161, 61-76. DOI 10.5604/01.3001.0016.1162

