



Ochrona żołnierza — natychmiastowa likwidacja skażeń

WŁADYSŁAW HARMATA

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Nowych Technologii i Chemii, Instytut Chemii,
Zakład Radiometrii i Monitoringu Skażeń, ul. gen. S. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa,
wladyslaw.harmata@wat.edu.pl

Streszczenie. Artykuł dotyczy aktualnej problematyki, jaką jest ochrona żołnierza po skażeniach chemicznych oraz odtworzenie w SZ RP likwidacji skażeń, w szczególności tzw. natychmiastowej likwidacji skażeń. Likwidacja skażeń jest jedynym elementem systemu obrony przed bronią masowego rażenia (OPBMR), w którym następuje odtworzenie zdolności bojowej ludzi, wyposażenia i techniki po skażeniach. Najważniejsze jest to, by likwidacja ta była natychmiastowa, gdyż dotyczy zdrowia, a często życia skażonych. We wprowadzonym w 2020 roku doktrynalnym dokumencie DD/3.8(B) zawarto główne zasady prowadzenia natychmiastowej likwidacji skażeń, które są niespójne z innymi dokumentami. Należy zdawać sobie sprawę, że czekanie na rozkaz dowódcy czy odłożenie w czasie przeprowadzenia procesu likwidacji skażeń odkrytych powierzchni skóry lub umundurowania może być tragiczne w skutkach.

Słowa kluczowe: nauki chemiczne, obrona przed bronią masowego rażenia, ochrona żołnierza, natychmiastowa likwidacja skażeń

DOI: 10.5604/01.3001.0016.1456

1. Wprowadzenie

Według doktrynalnego dokumentu wojsk chemicznych *Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych* — DD-3.8(B) „likwidacja skażeń jest procesem mającym na celu **zapewnienie bezpieczeństwa stanowi osobowemu, obiektom i rejonom** poprzez usunięcie z powierzchni substancji promieniotwórczych, a także zbieranie, niszczenie, neutralizację oraz usuwanie środków biologicznych i chemicznych skażających powierzchnie lub znajdujących się w ich pobliżu.

Likwidacja skażeń realizowana jest według następujących zasad:

- 1) natychmiast jak tylko to możliwe;
- 2) tylko to, co niezbędne lub wymagane potrzebami operacyjnymi;
- 3) możliwie jak najbliżej rejonu skażonego;
- 4) stosownie do ustalonych priorytetów operacyjnych” [1].

Cytując dalej powyższy dokument: „likwidacja skażeń uwarunkowana potrzebami sytuacji operacyjnej może przybrać formę bierną lub aktywną”. W ramach aktywnej likwidacji, aby ratować zdrowie i życie, powinna nastąpić:

- **natychmiastowa likwidacja skażeń** — przeprowadzana indywidualnie przez żołnierzy bezpośrednio po wystąpieniu skażeń w celu zminimalizowania strat i ochrony życia skażonych żołnierzy, a także ograniczenia rozprzestrzeniania skażeń; może obejmować likwidację skażeń części umundurowania lub wyposażenia;
- **operacyjna likwidacja skażeń** — prowadzona indywidualnie przez żołnierzy lub przez pododdziały w celu umożliwienia dalszych działań, zmniejszenia zagrożenia kontaktem ze skażeniami, wyeliminowania konieczności lub skrócenia czasu przebywania w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami (ISOPS); jej zakres jest ograniczony do części wyposażenia, uzbrojenia i sprzętu oraz terenu istotnego dla działania wojsk [1].

2. Indywidualne wyposażenie żołnierza, analiza możliwości skażeń

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono podstawowe wyposażenie i oporządzenie żołnierza.

Można wyróżnić trzy rodzaje ubioru żołnierza, podczas noszenia którego może dojść do skażenia:

- mundur polowy bez indywidualnych środków ochrony skóry,
- odzież izolacyjna OP-1/L-2 na mundurze polowym — rys. 3,
- odzież filtrosorpcyjna z narzutką ochronną jednorazowego użytku noszona na mundurze polowym (okres zimowy) — rys. 3 [6].

Ponadto żołnierz będzie miał założoną maskę przeciwgazową MP-5 lub MP-6, posiada torbę na tę maskę, broń indywidualną, magazynki, hełm, plecak/zasobnik, kamizelkę taktyczną (kuloodporną)/ pas nośny WP. W tabeli 1 zestawiono najbardziej prawdopodobne skażenia umundurowania, oporządzenia i broni osobistej.



Rys. 1. Wariantowe wyposażenie indywidualne żołnierza: 1. hełm kompozytowy, 2. gogle noktowizyjne, 3. gogle, 4. kominiarka, 5. kamizelka zintegrowana (kamizelka kuloodporna), 6. karabinek (pistolet), 6a. ładownica, 7. szelki, 8. mundur polowy wz. 2010 (kurtka i spodnie), 9. maska, 10. obuwie, 11. plecak (brakuje na rys. radiotelefonu, odzieży ochronnej, ochroniaczy na łokcie i kolana)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2, 3]



Rys. 2. Oporządzenie: a) szelki do przenoszenia oporządzenia (kamizelka taktyczna) [2], b) uniwersalna wojskowa kamizelka ochronna KWM-02 [4], c) kamizelka kuloodporna Mini Plate Carrier KBT-02 [5]

TABELA 1

Prawdopodobne skażenie umundurowania, odzieży ochronnej, oporządzenia i broni osobistej

Ubiór żołnierza Oporządzenie	Żołnierz w mundurze polowym	Żołnierz ubrany w odzież ochronną OP-1M lub L-2	Żołnierz ubrany w odzież filtrosorpcyjną (FOO) z narzutką ochronną jed- norazowego użytku
Mundur, odkryte części skóry	SKAŻONE	SKAŻONE	NIESKAŻONE
OP-1/L-2		SKAŻONE	
FOO-1			CZĘŚCIOWO SKAŻONA
Narzutka ochronna			SKAŻONA
Maska przeciwgazowa	SKAŻONA	SKAŻONA	SKAŻONA
Broń osobista	SKAŻONA	SKAŻONA	SKAŻONA
Hełm	SKAŻONY	NIESKAŻONY	NIESKAŻONY
Wyposażenie optoelektroniczne	SKAŻONE	SKAŻONE	SKAŻONE
Torba na maskę	SKAŻONA	SKAŻONA	SKAŻONA
Kamizelka taktyczna	SKAŻONA	SKAŻONA	NIESKAŻONA
Kamizelka kuloodporna	SKAŻONA	SKAŻONA	NIESKAŻONA

Źródło: [6]

W przypadku stosowania odzieży ochronnej OP-1 lub L-2 wszystkie elementy łącznie z umundurowaniem będą skażone [8].

Oprócz odkrytych powierzchni skóry procesowi likwidacji skażeń powinny być poddane broń, wyposażenie i elementy odzieży ochronnej.

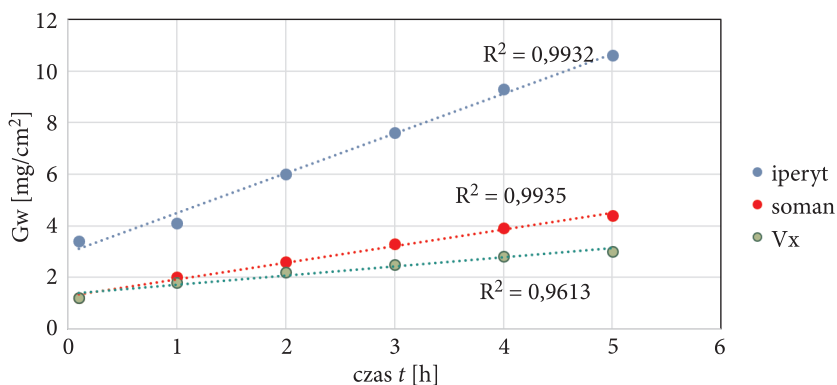
Skażenie powierzchni gumowych, gumopochodnych z tworzyw sztucznych w pierwszym okresie po zetknięciu się z BST ma charakter czysto powierzchniowy, analogiczny do skażeń np. powierzchni szklanych lub metalowych.

Dane doświadczalne wskazują, że obserwuje się zjawisko wnikania iperytu, somanu i Vx w głąb mieszanki gumowej (rys. 4).

Krzywe na wykresie przedstawiają miejscową gęstość skażenia wgłębnego tworzywa G_w [mg/cm^2] jako masę [mg] środka trującego wnikającego w głąb podłoża z jednostki powierzchni [cm^2] w funkcji czasu t [h] dla warunków pełnego pokrycia powierzchni cieczą.



Rys. 3. Żołnierz: a) w odzieży OP-1, b) w odzieży filtrasorpcyjnej, c) w narzutce
Źródło: [7]



Rys. 4. Skażenia węgłne G_w mieszanki gumowej $G_w = f(t)$
Źródło: [9]

Ta część BST, która wniknęła w głąb tworzywa o litej powierzchni zewnętrznej, staje się niedostępna dla odkażania metodami tradycyjnymi (pokrycie powierzchni odkażalnikiem). Tworzywa nasiąkliwe dla środków trujących podatne są więc na skażenia trwalsze, niż wynikałoby to z definicji trwałych środków trujących. To skażenie, określane jako skażenie trwałe G_t , jest częścią składową pierwotnego skażenia ogólnego i jego wielkość rośnie wraz z upływem czasu kontaktu BST ze skażoną powierzchnią, według przedstawionych zjawisk wnikania węgłnego.

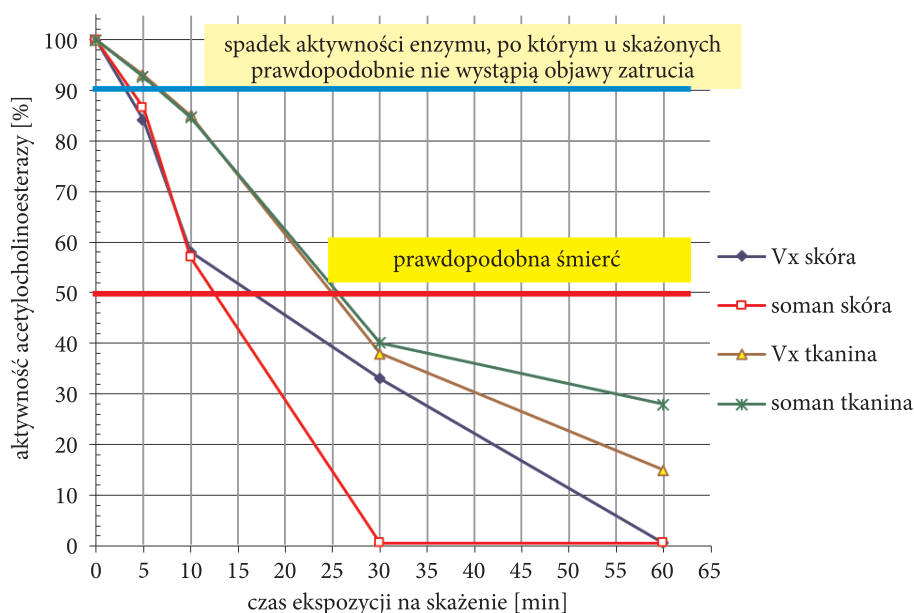
Z powyższych danych wynika, że odzież ochronna wykonana z tkanin poli-merowych (gumowych i gumopodobnych) powinna być pokryta bezpośrednio po skażeniu bardzo skutecznym odkaźnikiem, a następnie wymieniona na nową. Należy zdawać sobie sprawę, że odzież ochronna typu L-2 i OP-1 nie jest w pełni hermetyczna. W badaniach w komorze chlorowej stwierdzono znaczące przecieki chloru, *głównie w miejscach połączeń z maską i rękawicami* (rys. 5).



Rys. 5. Prawdopodobne miejsca przenikania par BST pod odzież ochronną

Źródło: [10]

Jak dowodzą badania, skażenie odkrytych powierzchni skóry lub skóry przez umundurowanie jest bardzo niebezpieczne. Na rysunku 6 przedstawiono wyniki badań oddziaływania BST na odkrytą skórę i przez tkaninę mundurową.



Rys. 6. Spadek aktywności enzymu acetylocholinoesterazy u szczurów po skażeniu skóry i tkaniny mundurowej Us-9-Pa25 somanem lub Vx. Gęstość skażenia ok. 1 g/m^2

Źródło: [9]

Przywołując dane przedstawione na rysunku 6, można stwierdzić, że objawy zatrucia występują przy spadku aktywności enzymu o $10\div 20\%$, zatrucia ciężkie (często śmiertelne) pojawiają się przy spadku aktywności enzymu o 50% , a obniżenie aktywności enzymu o $80\div 90\%$ powoduje śmierć w ciągu kilku lub kilkunastu minut.

Najważniejszym parametrem jest czas kontaktu środka trującego ze skórą, podczas którego nie dojdzie do spadku aktywności enzymu poniżej określonej już granicy. Dla odkrytych części skóry są to 2-3 minuty, a dla skóry okrytej tkaniną ok. 6 minut. W zależności od rodzaju materiału tkaniny ten czas może być dłuższy lub krótszy. Badaniu poddano tkaninę Us-9-Pa25, która była używana w mundurach polowych kamuflaż wz. 68. Zawierała 75% bawełny i 25% poliamidu o gramaturze $275\pm 14 \text{ g/m}^2$. Mundur polowy wz. 2010 wykonywany jest w dwóch podstawowych wersjach: letni i całoroczny. Mundur letni uszyty jest z tkaniny US-21 w 83% bawełny i 17% poliestru w splocie *rip-stop* o gramaturze 190 g/m^2 . Mundur całoroczny wykonany jest z tkaniny US-22/1 w 50% bawełny i 50% poliestru w splocie *rip-stop* o gramaturze 255 g/m^2 [2]. Pomijając kwestie wykorzystywanych materiałów, a patrząc wyłącznie na gramaturę tkanin, można wywnioskować, że nowy mundur polowy wz. 2010 prawdopodobnie będzie wykazywał jeszcze mniejszą barierowość w stosunku do BST. Nie prowadzono badań tzw. podatności na procesy likwidacji skażeń tkaniny wz. 2010.

W sprawozdaniach z badań nad indywidualnym pakietem do likwidacji skażeń IPLS-1 znajdują się wyniki badań skuteczności odkażania podstawowego wyposażenia i uzbrojenia żołnierza [11]. Niestety nie są one już aktualne, gdyż prowadzono je w latach 90. XX w., a od tego czasu zmienił się całkowicie asortyment, głównie materiały. Po tym czasie nie było badań sprawdzających czy uzupełniających.

Będąca na wyposażeniu SZ RP filtrosorpcyjna odzież ochronna FOO-1 charakteryzuje się czasem ochrony dla par BST min. 24 godziny, dla aerozoli i kropeł min. 8 godzin. Zachowuje właściwości ochronne po 30 dniach noszenia w warunkach normalnych (bez skażeń chemicznych) [7].

Stosowana w SZ RP narzutka ochronna jest przeznaczona do ochrony żołnierza przed kroplami bojowych środków trujących, biologicznych oraz pyłem promieniotwórczym. Jej budowa pozwala na to, by założył ją żołnierz, który ma na sobie maskę przeciwgazową i hełm. Narzutka posiada zintegrowany kaptur ze ściągaczem. Z przodu znajdują się symetrycznie umieszczone otwory zabezpieczone patką, służące do wyjmowania rąk z przestrzeni pod narzutką. Czas ochrony przed parami iperytu wynosi powyżej 24 godzin (wymagany 4 godziny), co jest porównywalne z rozwiązaniami światowymi. Produkowana jest w trzech rozmiarach, a jej masa w opakowaniu jednostkowym wynosi w zależności od rozmiaru od 490 do 540 g [7].

Maska filtracyjna MP-6 chroni twarz i drogi oddechowe przed oddziaływaniem aerozoli BST przez czas dłuższy niż 24 godziny. Jednak nie jest podatna na proces odkażania zarówno odkażalnikiem z pakietu IPLS-1, jak i UOP [12].

Zatem maskę MP-6, odzież filtrosorpcyjną FOO-1 oraz narzutkę ochronną należy traktować jako wyposażenie jednorazowe.

Jak należy traktować indywidualne uzbrojenie i wyposażenie żołnierza? Czy metoda likwidacji skażeń uzbrojenia, opisana w instrukcjach WChem i ćwiczona podczas zajęć taktycznych na PZSan, jest aktualna? Polega ona na pokryciu powierzchni odkażalnikiem, jednak czy to wystarczy? Karabinek „Beryl” czy „Grot” posiadają elementy wykonane z tworzyw sztucznych (rys. 7), a więc może wystąpić zjawisko desorpcji BST i skażenia wtórne.



Rys. 7. Karabinek „Beryl” z zaznaczonymi elementami z tworzyw sztucznych

Źródło: [13]

Pokrycie powierzchni wodnym odkaźnikiem UOP (procedura odkażania na PZSan) spowoduje tylko powierzchniową likwidację skażeń, bez likwidacji środka w miejscach słabo dostępnych i wykonanych z tworzyw (np. tworzywo piankowe na celowniku optycznym). Podobnie będzie z powierzchniami tkaninowymi wyposażenia, a odrębny problem to kamizelka taktyczna z wkładką balistyczną. Powinny być zatem wykonane badania na tzw. podatność na procesy likwidacji skażeń z użyciem odkaźnika UOP i odkaźników organicznych z pakietu IPLS-1 i zestawu PZLS-1.

3. Natychmiastowa likwidacja skażeń — charakterystyka

W dokumencie DD-3.8(B) znalazło się stwierdzenie „natychmiastową i operacyjną likwidację skażeń przeprowadza się na rozkaz dowódcy skażonego pododdziału... Każdy żołnierz powinien umieć przeprowadzić natychmiastową likwidację skażeń, a wszystkie pododdziały/elementy powinny być zdolne do prowadzenia operacyjnej likwidacji skażeń we własnym zakresie” [1]. Czyli można by przyjąć, że żołnierz posiada na wyposażeniu układ dozymetrów indywidualnych, odzież FOO-1, pakiet do indywidualnej likwidacji skażeń oraz istnieje fundusz wymienny wyposażenia.

Do likwidacji skażeń broni i wyposażenia może być użyty pakiet IPLS-1, a konkretnie odkaźnik organiczny z tego pakietu oraz odkaźniki organiczne ORO lub C-9 z zestawów pokładowych w ramach tzw. samoodkażania.

W tabeli 2 przedstawiono charakterystykę natychmiastowej likwidacji skażeń.

TABELA 2

Charakterystyka natychmiastowej likwidacji skażeń

	Natychmiastowa
Cel	<ul style="list-style-type: none"> — Chronić życie — Ograniczyć penetrację środka skażającego — Ograniczyć rozprzestrzenianie się skażeń
CZAS OD SKAŻENIA	Bez przerywania działań bojowych
CZAS ZABIEGÓW	<ul style="list-style-type: none"> < 1 minuta (odkryte części ciała) < 15 minut (ubranie, mundur, sprzęt, miejsce przebywania)
TECHNIKI	<ul style="list-style-type: none"> — Odkażanie skóry — Usunięcie środka z powierzchni ubrania (munduru) — Usunięcie środka z powierzchni sprzętu — Oczyszczenie miejsca przebywania
WYKONAWCA	Skażona osoba, partner lub załoga
MIEJSCE	W miejscu lub w bezpośrednim sąsiedztwie skażenia (jeżeli możliwe – w terenie nieskażonym)

Źródło: [16, 17]

- Po wystąpieniu skażeń prowadzona jest ich natychmiastowa likwidacja, gdyż:
- jest to najszybsza i najdokładniejsza metoda prowadzenia likwidacji skażeń, a jej pominięcie może prowadzić do utraty życia i zdrowia ludzkiego,
 - zajmuje najmniej czasu,
 - żołnierze po jej przeprowadzeniu są zdolni do tego, by ponownie wykonywać swoje zadania w tym samym rejonie, w którym zostali skażeni, jednak z mniejszą wydajnością, co jest spowodowane czasem przebywania w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami. Aby temu zapobiec, konieczne jest zastosowanie w czasie prowadzonych działań nawet kilku przerw na operacyjną likwidację skażeń. Dopiero wtedy można przystąpić do gruntownej likwidacji skażeń bez żadnych ograniczeń. Całkowita likwidacja skażeń będzie prowadzona tylko w skrajnych przypadkach, gdy poprzednie metody odkażania zawiodą.

Likwidacja skażeń skóry skażonej bojowymi środkami trującymi (BST) jest niezwykle skomplikowana. Przeprowadzone badania wykazały, że ich penetracja do organizmu jest niemal natychmiastowa. Świadczą o tym badania prowadzone na materiale biologicznym (rys. 6).

Wynika z nich, że maksymalny czas (liczony od momentu skażenia), po jakim prawdopodobnie nie wystąpią objawy zatrucia, to ok. 5 minut. Okazuje się także, że zmycie wodą z mydłem środków skażających ze skóry jest skuteczne tylko bezpośrednio po skażeniu. W warunkach polowych zabieg ten może okazać się niewykonalny. Dlatego do likwidacji skażeń chemicznych skóry przewidziano użycie indywidualnych pakietów przeciwichemicznych [9].

Podręcznik precyzuje, że natychmiastową likwidację skażeń: **„przeprowadza się na rozkaz dowódcy pododdziału bezpośrednio w ugrupowaniu bojowym, bez przerywania wykonywanych zadań bojowych, za pomocą środków etatowych i podręcznych”** [18].

Należy zdawać sobie sprawę, że odłożenie odkażania może mieć skutki zdrowotne, w tym doprowadzić do śmierci w bardzo krótkim czasie. Według amerykańskiego podręcznika FM 3-5 [16] celem **natychmiastowej likwidacji skażeń** jest zminimalizowanie liczby porażonych żołnierzy i ograniczenie rozprzestrzeniania się skażeń. Jest ona przeprowadzana indywidualnie, bezpośrednio po skażeniu. Obejmuje odkażanie skóry i wyposażenia indywidualnego przez operatora. Odkażanie skóry jest jedną z podstawowych umiejętności żołnierza. Wykonuje się je wówczas, gdy środek trujący dostanie się na powierzchnię skóry. Niektóre z tych środków mogą być śmiertelne, jeśli znajdują się na skórze dłużej niż minutę. Najlepszym sposobem na ich usunięcie jest skorzystanie z pakietu indywidualnego. Cytując podręcznik FM-3.5: **„Odpowiedzialność za wyszkolenie żołnierzy w posługiwaniu się pakietami spoczywa na dowódcy. Czynności związane z usuwaniem środka trującego powinni wykonywać automatycznie, bez czekania na rozkaz”** [16].

4. Środki do natychmiastowej likwidacji skażeń

W wyposażeniu SZ RP znajduje się indywidualny pakiet do likwidacji skażeń IPLS-1 (rys. 8 i 9), który jest przeznaczony do [19]:

- profilaktycznego zabezpieczenia przed oddziaływaniem bojowych środków trujących oraz prowadzenia natychmiastowej likwidacji skażeń odkrytych powierzchni skóry (twarz, dłonie, szyja);
- natychmiastowej likwidacji skażeń broni osobistej i wyposażenia.

Charakterystyka techniczna pakietu IPLS-1:

- | | |
|--|--------------|
| — masa pakietu | 460 g; |
| — masa tuby z maścią profilaktyczno-odkażającą | 90 g; |
| — masa odkażalnika proszkowego z rękawicą | 95 g; |
| — masa pojemnika z odkażalnikiem organicznym | 210 g; |
| — maksymalny czas ochronnego działania maści | ok. 3 godz.; |
| — czas przygotowania do użytkowania | 20 s; |
| — czas przeprowadzenia zabiegu odkażania kpl. umundurowania | 300 s; |
| — czas zachowania właściwości ochronnych umundurowania pokrytego odkażalnikiem | ok. 2 godz. |



Rys. 8. Indywidualny pakiet do likwidacji skażeń IPLS-1:

1 — dwie serwetki, 2 — głowica spryskiwacza z pompką, 3 — zbiornik spryskiwacza z odkażalnikiem organicznym, 4 — tuba z maścią profilaktyczno-odkażającą, 5 — odkażalnik proszkowy w rękawicy

Rękawica z odkaźnikiem proszkowym



Sposób pokrywania odkrytych powierzchni skóry odkaźnikiem proszkowym



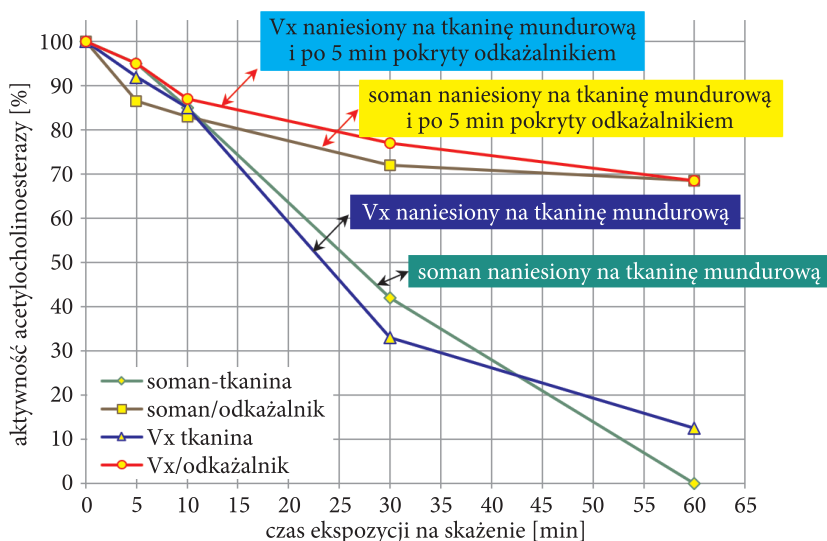
Usuwanie (strzepywanie) odkaźnika proszkowego ze skóry



Rys. 9. Odkażanie skóry odkaźnikiem proszkowym

Zasada korzystania z pakietu IPLS: wycisnąć połowę tuby z maścią na rękę, zamknąć oczy, posmarować maścią twarz, szyję, ręce i inne niezakryte miejsca, czynność powtórzyć po trzech godzinach. Po skażeniu na odkryte powierzchnie ciała nanieść odkaźnik proszkowy, część twarzową maski przeciwgazowej, rękawice ochronne i elementy wyposażenia pokryć odkaźnikiem organicznym [20].

Na rysunku 10 przedstawiono wyniki badań skuteczności odkażania odkażalnikiem organicznym z pakietu IPLS-1 tkaniny mundurowej US-9-Pa25 skażonej somanem lub Vx.

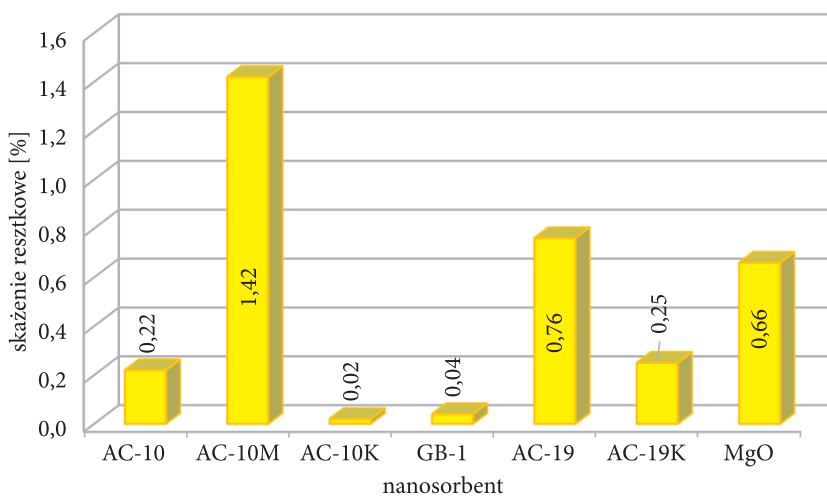


Rys. 10. Spadek aktywności AChE u szczurów po skażeniu tkaniny mundurowej somanem lub Vx i po 5 minutach pokrytej odkażalnikiem organicznym z pakietu IPLS-1. Gęstość odkażania odkażalnikiem organicznym z pakietu — $250 \text{ cm}^3/\text{m}^2$

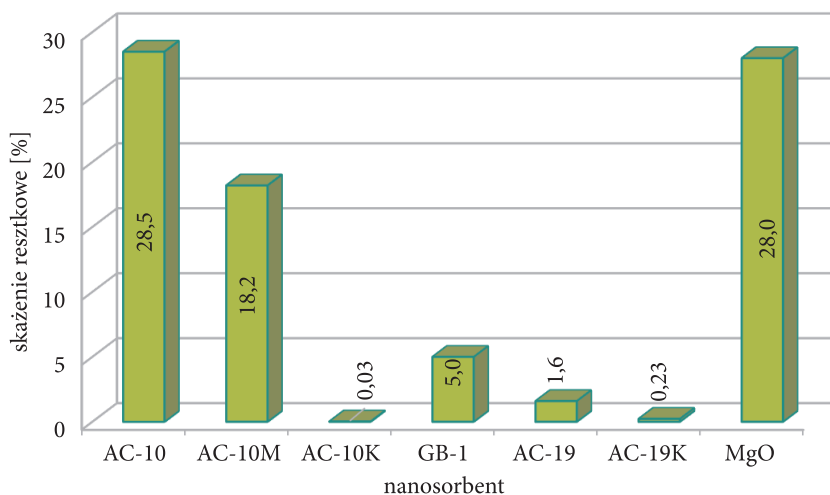
Źródło: [21]

Najważniejszym elementem pakietu IPLS-1 jest odkażalnik proszkowy do odkażania odkrytych powierzchni skóry. Jest to odkażalnik typu adsorpcyjnego oparty na tlenku magnezu (MgO). Badania pokazały, że jest on skutecznym środkiem do likwidacji skażeń odkrytych powierzchni skóry [22]. Należy stwierdzić, że pakiet IPLS-1 jest jednym z najlepszych rozwiązań tego typu na świecie.

W prowadzonych współcześnie badaniach zauważono zbyt wysokie stężenie par BST z grupy G nad powierzchnią pokrytą odkażalnikiem. Aby rozwiązać ten problem, opracowano i przebadano nowy odkażalnik proszkowy typu adsorpcyjnego bazujący na strukturach magnezowo-glinowych o wzorze ogólnym $[\text{Mg}_{1-x}\text{Al}_x(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_x/2]$ o nanostrukturalnej strukturze (wielkość uzyskanych krystalitów wynosiła 3-5 nm) [23]. Wyniki badań skuteczności usuwania iperytu i somanu ze skażonych powierzchni przedstawiono na rysunkach 11 i 12 [23].



Rys. 11. Skażenia resztkowe iperytem po odkażeniu różnymi sorbentami magnezowo-glinowymi i sorbentem IPLS-1 (MgO)

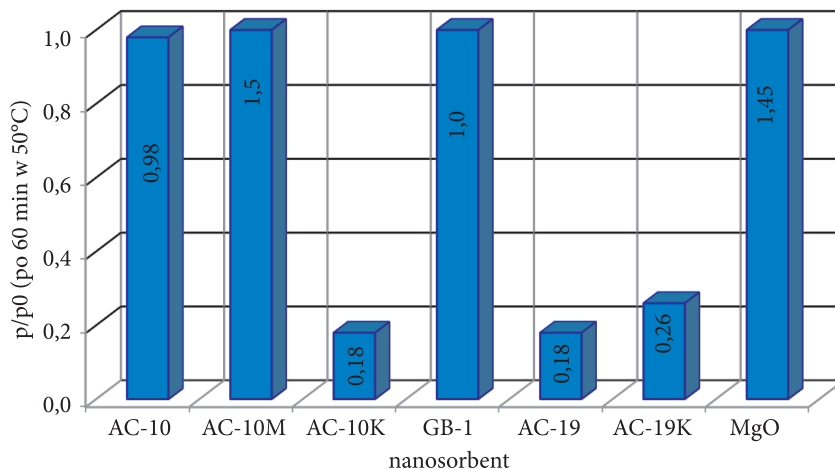


Rys. 12. Skażenia resztkowe somanem po odkażeniu różnymi sorbentami magnezowo-glinowymi i sorbentem IPLS-1

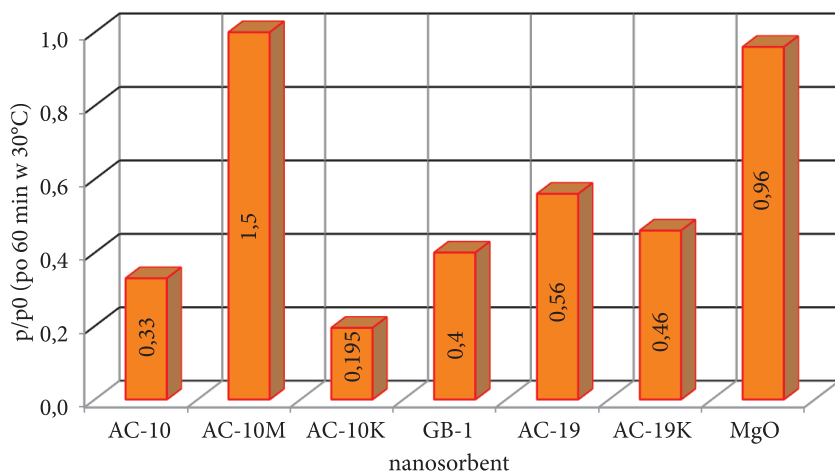
Na szczególną uwagę zasługuje sorbent o symbolu AC-10K. W przeciwieństwie do pozostałych wykazuje wysoką skuteczność usuwania zarówno iperytu, jak i somanu [23].

Wysoka efektywność usuwania BST ze skażonych powierzchni jest bardzo ważnym parametrem sorbentów, ale nawet w przypadku całkowitego usunięcia BST z powierzchni pozostaje problem skażonych odpadów sorbentów. Uwalnianie BST

ze zużytych sorbentów może być przyczyną skażeń wtórnych. To zjawisko wymaga uwzględnienia, gdyż na skutek silnego rozdrobnienia sorbentu powierzchnia, z której może być uwalniany BST, jest bardzo duża, a zatem w krótkim czasie do atmosfery mogą zostać uwolnione jego duże ilości. Drugim parametrem charakteryzującym sorbent jest prężność par BST nad nim. Na rysunkach 13 i 14 przedstawiono wyniki pomiarów prężności par BST nad skażonymi sorbentami [23].

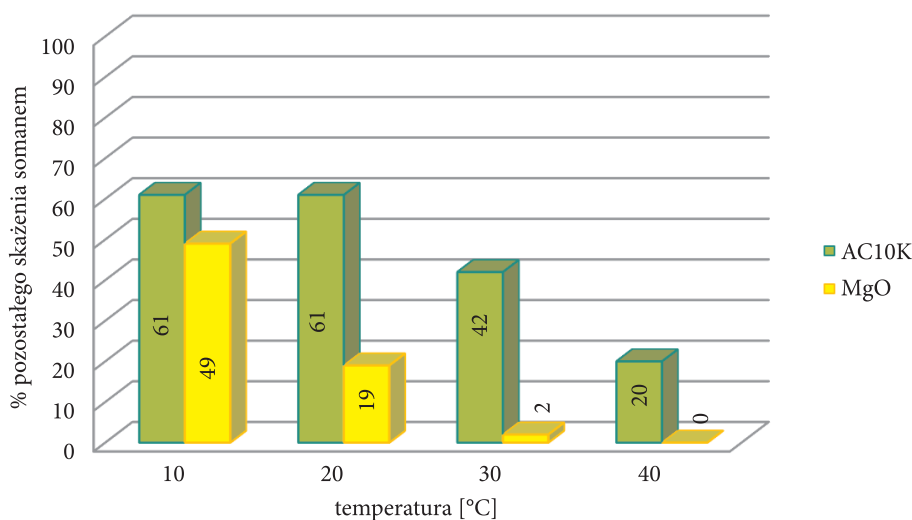


Rys. 13. Względne prężności par iperytu nad sorbentami w temperaturze 50°C (5 mg HD/100 mg sorbentu)



Rys. 14. Względne prężności par somanu nad sorbentami w temperaturze 30°C (5 mg GD/100 mg sorbentu)

Także w tym przypadku sorbent AC-10K wykazywał najkorzystniejsze właściwości. Względna prężność par zarówno iperytu, jak i somanu była nad nim mniejsza niż 0,2. Tlenek magnezu, używany jako sorbent w pakiecie IPLS1, wykazywał wystarczającą skuteczność w usuwaniu iperytu z powierzchni, ale prężność par BST nad nim była taka jak nad ciekłymi BST. Bardzo pożądaną właściwością sorbentów jest ich zdolność do rozkładu i neutralizacji zaadsorbowanych na nich BST. Stanowi to idealne rozwiązanie problemu skażonych odpadów. Właściwość taką udało się potwierdzić w przypadku sorbentu AC-10K w stosunku do somanu. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 15 [23]. Już w temperaturze 30°C po 2 godz. sorbent ulegał samoodkażeniu w ponad 97%.



Rys. 15. Ilość somanu pozostającego na sorbentach AC10K i MgO z pakietu IPLS-1 po przechowywaniu skażonych sorbentów (5 mg GD/100 mg sorbentu) przez 2 godz. w temperaturach 10, 20, 30 i 40°C

Pomimo uzyskania bardzo dobrych wyników w badaniach laboratoryjnych i eksploatacyjnych niestety odkażalnika nie wdrożono do SZ RP [24]. Ponadto w roku 2004 wycofano bez zastąpienia normę obronną NO-42-A200:1996, która stanowiła podstawę normatywną do modernizacji lub opracowania nowego pakietu [25].

Do tej pory nierozwiązany jest problem natychmiastowego odkażania elementów wyposażenia żołnierza, dotyczy to głównie broni, odzieży ochronnej typu izolacyjnego oraz innego wyposażenia. W IPLS-1 brakuje wystarczającej ilości odkażalnika do odkażania broni i wyposażenia.

4. Podsumowanie

Problematyka obrony przed bronią masowego rażenia, w szczególności likwidacji skażeń, wymaga nieustannej uwagi, gdyż zagrożenie uderzeniem bronią masowego rażenia, głównie chemiczną, nie zostało całkowicie wyeliminowane. Obecna skala zagrożenia wymusza podejmowanie kroków w kierunku doskonalenia sposobów przygotowania wojsk do działania w przypadku użycia BMR lub wystąpienia skażeń pochodzenia pozamilitarnego, przede wszystkim przemysłowych.

W aspekcie proceduralnym również pojawiają się kwestie do rozwiązania, które najlepiej obrazują niespójności doktryny DD/3.8(B) z instrukcjami dotyczącymi prowadzenia likwidacji skażeń i podręcznikami taktyki wojsk chemicznych. Spowodowane są one przedawnieniem treści zawartych w tych drugich. Należałoby więc jednoznacznie ustalić procedury prowadzenia likwidacji skażeń i ich rozumienie, aby nie kontynuować panującego obecnie w SZ RP zamieszania terminologicznego i metodologicznego (kiedy, kto, jak i czym). Trzeba opracować i wdrożyć stałe procedury operacyjne dotyczące natychmiastowej likwidacji skażeń.

Istniejący w SZ RP system likwidacji skażeń powinien ulec modernizacji i adaptacji do rozwiązań istniejących w armiach innych państw członkowskich NATO. Oprócz zmian proceduralnych i normalizacyjnych zmiany powinny dotyczyć również rozwiązań technicznych.

5. Wnioski

1. W SZ RP brakuje wystarczających uregulowań normalizacyjnych dotyczących natychmiastowej likwidacji skażeń z uwzględnieniem zabiegów sanitarnych. Informacje zawarte w instrukcjach i podręcznikach są niespójne z dokumentami standaryzacyjnymi NATO i wymagają pilnego dostosowania do współczesnych wymagań.
2. Należałoby przeprowadzić kwalifikację sprzętu i wyposażenia będącego już w wyposażeniu żołnierza, na podstawie badań sprawdzających, na sprzęt jednorazowego i wielokrotnego użytku (podatny na likwidację skażeń).
3. Należy przeprowadzić badania sprawdzające sprzętu i wyposażenia żołnierza na tzw. podatność na procesy likwidacji skażeń przed wprowadzeniem go na wyposażenie SZ RP.
4. Warunkiem uzyskania pozytywnych rezultatów likwidacji skażeń jest wykonanie jej w jak najkrótszym czasie przy użyciu efektywnej i skutecznej technologii. Wymaga to wprowadzania do wyposażenia SZ RP nowoczesnych opracowań technicznych, technologicznych i proceduralnych oraz określenia priorytetów.
5. Dla procesu natychmiastowej likwidacji skażeń powinna zostać opracowana i wdrożona stała procedura operacyjna.

Artykuł był współfinansowany ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach realizacji projektu UGB 794/WAT/2022.

Artykuł wpłynął do redakcji 23.05.2022. Zatwierdzono do publikacji 27.06.2022.

Władysław Harmata: <https://orcid.org/0000-0001-6271-9000>

LITERATURA

- [1] *Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych DD-3.8(B)*, Ministerstwo Obrony Narodowej, Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, Szkol. 978/2020.
- [2] *Umundurowanie i wyposażenie indywidualne Wojska Polskiego po II wś*, http://uwiwp.pl/pages/02_00000.html [dostęp: kwiecień 2022].
- [3] MARCHLEWSKI E., *Koncepcja likwidacji skażeń wyposażenia niepodatnego na metody stosowane w SZ RP*, praca dyplomowa, WAT, Warszawa 2022.
- [4] Strona firmy Maskpol, <https://www.maskpol.com.pl/produkty-specjalne/uniwersalna-kamizelka-ochronna-kwm-02.html> [dostęp: kwiecień 2022].
- [5] Strona firmy Maskpol, <https://www.maskpol.com.pl/produkty-specjalne/kamizelka-kuloodpor-na-mini-plate-carrier-kbt-02.html> [dostęp: kwiecień 2022].
- [6] MICEK F., *Koncepcja likwidacji skażeń odkrytych powierzchni skóry, umundurowania oraz indywidualnego uzbrojenia*, praca dyplomowa, WAT, Warszawa 2016.
- [7] HARMATA W., *Ochrona przed skażeniami. Cz. II. Rozwiązania praktyczne indywidualnych środków ochrony przed skażeniami*, WAT, Warszawa 2014.
- [8] HARMATA W. i in., *Ekspertyza naukowo-techniczna w zakresie wymagania długoterminowego – EG 4405 „Udoskonalone środki ochrony przed bronią masowego rażenia (NBC)”, sygn. WICHiR-ONIW-837/2002*.
- [9] HARMATA W., *Ochrona przed skażeniami. Cz. IV. Wybrane zagadnienia metodologiczne, organizacyjne i techniczne likwidacji skażeń*, WAT, Warszawa 2019.
- [10] HARMATA W., *Immediate decontamination*, Scientific Journal of the Military University of Land Forces, 52, 3, 2020, 660-676
- [11] HARMATA W., MARCINIAK W., *Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych partii prototypowej indywidualnego pakietu przeciwichemicznego IPP-2001*, Wyd. WICHiR-ONIW-771/2002.
- [12] HARMATA W., SZMIGIELSKI R., RATAJEWSKA K., WERTEJUK Z., NYSZKO G., MAJEWSKI K., *Sprawozdanie z badań kwalifikacyjnych partii prototypowej filtracyjnej maski przeciwgazowej MP-6 opracowanej w ramach pracy badawczo-rozwojowej pt. „Filtracyjna maska przeciwgazowa MP-6” kryptonim „APOLLO”*, Wyd. WICHiR 2008.
- [13] Altair. Agencja lotnicza, https://www.altair.com.pl/news/view?news_id=40979 [dostęp: kwiecień 2022].
- [14] HARMATA W., *Ochrona przed skażeniami. Cz. V. Wybrane zagadnienia organizacyjne i techniczne rozpoznania skażeń*, Wyd. WAT, Warszawa 2020.
- [15] OUVRY Company, Detector paper, <https://ouvry.com/en/produit/detector-paper-calid-3/> [dostęp: kwiecień 2022].
- [16] FM 3-5 (MCWP 3-37.3) NBC Decontamination, Headquarters, Department of the Army, Commandant, US Marine Corps, Washington, DC, 28 July 2000.
- [17] SOLARZ J., *Dylematy likwidacji skażeń (artykuł dyskusyjny)*, Przegląd Wojsk Lądowych, 6, 012, 2008.

- [18] *Podręcznik walki pododdziałów wojsk zmechanizowanych (drużyna, pluton)*, DWLąd, Warszawa 1999.
- [19] HARMATA W. i zespół, *Sprawozdanie z badań indywidualnego pakietu przeciwchemicznego IPP-2001*, WICHiR-ONIW-769/2001.
- [20] HARMATA W., CZERWIŃSKI P., MARCINIAK W., KOWALSKA G., RATAJEWSKA K., *Indywidualne środki do zabiegów specjalnych. Indywidualny pakiet przeciwchemiczny. Projekt wstępny, wykonanie i badanie układów modelowych. Realizacja pracy badawczo-wdrożeniowej ATLAS*, Wyd. WICHiR-ONIW-678/2000.
- [21] SMOK W., HARMATA W., *Kontrola biologiczna skuteczności odkażania*, WAM, Łódź 1989.
- [22] HARMATA W. i zespół, *Sprawozdanie z badań indywidualnego pakietu przeciwchemicznego IPP-2001*, WICHiR-ONIW-769/2001.
- [23] PIRSZEL J., MARCINIAK W., KUŹNIA E., SERWICKA E.M., *Sorbenty nanostrukturalne – nowa generacja środków do likwidacji skażeń chemicznych*, WICHiR, Warszawa 2012.
- [24] MARCINAK W., *Technologie i oprzyrządowanie do likwidacji skażeń chemicznych oporządzenia żołnierza, wrażliwych powierzchni aparatury i wewnątrz techniki wojskowej przy użyciu nanosorbentów. Materiały z realizacji projektu badawczego nr OR00000412*.
- [25] NO-42-A200:1996. *Indywidualny pakiet przeciwchemiczny. Wymagania ogólne i metody badań*.

W. HARMATA

Soldier protection — immediate elimination of contamination

Abstract. The article deals with the current issue, which is the protection of the soldier after contamination, including the restoration of the so-called immediate liquidation of contamination in the Polish Armed Forces. Elimination of contamination is the only element of the system of defence against weapons of mass destruction (WMD), in which the recovery of soldiers, equipment, and technology after contamination occurs. The most important element of decontamination is immediate elimination of contamination as it may affect health and often life of the contaminated persons. According to the conducted research, the effect of chemical weapon (CW) is almost instantaneous, and fabric coverings slightly delay the effect of poisoning. The guided 2020 doctrinal document DD/3.8(B) contains the main principles for conducting immediate decontamination, which are inconsistent with other documents. It is important to recognise that waiting for a commander's order or postponing the elimination of contamination of the exposed skin surfaces or uniforms can be tragic in its consequences.

Keywords: chemical sciences, defense against weapons of mass destruction, protection of the soldier, immediate elimination of contamination

DOI: 10.5604/01.3001.0016.1456

