



# Biuletyn

Centrum Szkolenia OPBMR

## W tym numerze:

**Broń chemiczna  
w drugiej dekadzie  
XXI wieku.** 1



Organizacja ds. Zakazu Broni Chemicznej (OPCW).  
Siedziba znajduje się w Hadze

## BROŃ CHEMICZNA W DRUGIEJ DEKADZIE XXI WIEKU

Od wielu lat prowadzone są działania na rzecz całkowitej likwidacji broni chemicznej. Aby udało się doprowadzić do ich zrealizowania niezbędne jest zdwojenie wysiłków państw będących potęgami w dziedzinie naukowej, gospodarczej i militarnej. Niezbędne jest wypracowanie kompromisu, w którym środki finansowe, będą wspierały wdrażanie projektów naukowych umożliwiających niszczenie zasobów broni chemicznej. Potrzebny jest również głos sprzeciwu a jeśli trzeba ekonomiczno-polityczne sankcje wobec państw uzurpujących sobie prawo posiadania broni chemicznej. Biorąc pod uwagę międzynarodowe zaangażowanie w kwestii bezpieczeństwa, należy podkreślić, że wciąż trwają prace nad niszczeniem zapasów śmiertelnej broni. Sytuacja ta to przede wszystkim efekt bardzo wysokich kosztów utylizacji broni chemicznej jak i jej prekursorów. To również problem trudności technologicznych. Przy likwidacji chodzi, bowiem nie tylko o oddzielenie głowicy chemicznej od pocisku, lecz także o przekształcenie wysokotoksycznej substancji chemicznej w taką, która nie byłaby trująca. Wykorzystywane metody pociągają za sobą konieczność realizacji wieloetapowych procesów przy wykorzystaniu specjalistycznej aparatury, zapewniającej bezpieczne przeprowadzenie operacji.

Niedoskonałość stosowanych technologii jak również ograniczone możliwości przerobowe wykorzystywanych urządzeń, oraz konieczność zachowania restrykcyjnych wymogów bezpieczeństwa w trakcie pracy, wydłużają czas zrealizowania planów.

### WSPÓŁCZESNE ARSENAŁY

Spośród państw, które przystąpiły do Konwencji o Zakazie Broni Chemicznej, sześć z nich deklaroowało posiadanie broni chemicznej: Rosja, Stany Zjednoczone, Indie, Korea Płd., Libia i Irak. Siódme państwo członkowskie, Albania już jako członek Konwencji odkryło na swoim terytorium broń chemiczną z okresu komunistycznego. Albania, Indie i Korea Płd. zniszczyły już swoje zapasy. Władze irackie proces niszczenia swoich zapasów, prowadziły z przerwami w latach 1991 - 1994. W ramach ostatniej partii zniszczono 38 tys. sztuk amunicji, 690 ton broni chemicznej i ok. 3 tys. ton prekursorów chemicznych. Po tym okresie Irak, nie podjął już prób powrotu do badań i produkcji broni chemicznej. Albania w 2007 roku przy zaangażowaniu Stanów Zjednoczonych, doprowadziła do zniszczenia 16 ton własnej broni chemicznej.

### ELIMINACJA BRONI CHEMICZNEJ – WYBRANE FAKTY

#### **Protokół genewski z 17 czerwca 1925 roku**

- zakaz stosowania gazów duszących, trujących lub podobnych oraz środków bakteriologicznych, ale nie rozwijania ich produkcji i przechowywania. Powyższy układ, został podpisany przez 44 państwa, w tym Polskę, która ratyfikowała go 4 lutego 1929.

#### **Konwencja o Broni Chemicznej z 13 stycznia 1993 r.**

- zakazuje produkcji, rozwoju, składowania, przekazywania i nabywania oraz użycia broni chemicznej;
- zobowiązuje sygnatariuszy do udzielenia informacji o posiadanej broni tego rodzaju i jej zniszczenia oraz udostępnienia danych na temat przemysłu chemicznego.
- w 2016 tylko 3 z spośród 190 państw, nie ratyfikowało Konwencji o Zakazie Broni Chemicznej, 1 państwo było sygnatariuszem, lecz jej nie ratyfikowało - Izrael, a 2 nie podpisały jej - Egipt i Korea Północna. Polska, uczyniła to w 1993 roku.

- w swej formule jest otwarta do przystąpienia dla wszystkich państw.

- zgodnie z art. XXII, artykuły Konwencji nie podlegają zastrzeżeniom przez sygnatariuszy.

#### **Organizacja ds. Zakazu Broni Chemicznej (Organisation for the Prohibition Chemical Weapons, OPCW)**

- czuwa nad przestrzeganiem traktatu.

### Redakcja:

\* mjr mgr inż.  
Sebastian KRÓL

Prezentowane w biuletynie treści zostały opracowane na użytek wewnętrzny ASzWoj na podstawie źródeł jawnych, są jedynie opinią ich autorów i nie stanowią oficjalnego stanowiska MON w rozpatrywanym zakresie.

### PODZIAŁ BOJOWYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH BST

- **duszące** - takie jak chlor, który silnie podrażnia górne drogi oddechowe, powodując krztuszenie i wymioty. Środki te same w sobie nie są jednak zbyt skuteczne i szybko zaprzestano ich stosowania, wykorzystuje się je jednak w kombinacji z środkami paralityczno-drgawkowymi, ich efektywność wynika z faktu, że żołnierze narażeni na ich działanie nie są w stanie skorzystać z masek przeciwgazowych o ile nie założyli ich zanim środki te do nich dotarły.
- **paralityczno-drgawkowe** - takie jak np. sarin, soman, vx, tabun, które działają na układ nerwowy człowieka, jako silnie neurotransmitery, lub odwrotnie, szybko blokując działanie naturalnych neurotransmiterów; środki paralityczno-drgawkowe są najgroźniejszym i zarazem najszkodliwym bojowym środkiem trującym.
- **obezwładniające środki trujące** - psychoogazy - (takie jak LSD), które działają bezpośrednio na układ nerwowy człowieka, nie powodując jednak natychmiastowego zgonu lecz tylko czasową niedyspozycję uniemożliwiającą skuteczną walkę. Środki te są, zgodnie z prawem, uważane za bojowe środki trujące, gdy używane są w celu wyegzekwowania prawa, np. w przypadku tłumienia zamieszek.

Proces został przeprowadzony w ciągu 16 miesięcy. W **Libii** zadeklarowano posiadanie 24,7 ton gazu musztardowego, 1390 ton prekursorów oraz ponad 3000 bomb. Do 2011 r. zniszczono 54% środków i 40% prekursorów chemicznych. Z przeważającą pracą związaną z utylizacją posiadanych zapasów broni chemicznej. W 2016 roku w obawie, by broń ta nie wpadła w ręce ekstremistycznych grup zbrojnych, rząd Libii zwrócił się do ONZ o wsparcie przy likwidacji broni chemicznej. Zgodnie z przyjętą rezolucją Rady Bezpieczeństwa, umożliwiono jej wywóz z kraju i zniszczenie. W realizację projektu zaangażowały się Dania, Wielka Brytania i Niemcy. Dania wysłała okręt wsparcia, kontenerowiec i personel do jej usuwania. Wielka Brytania - wojenny okręt pomocniczy. W wyniku sprawnie przeprowadzonej operacji 27 sierpnia 2016 roku z Libii wywieziono około 500 ton broni chemicznej do Niemiec.



Fot. 1. Eskorta kontenerowca z bronią chemiczną.  
Źródło: <http://www.nowastrategia.org.pl>

Największym wyzwaniem pozostaje w dalszym ciągu całkowita eliminacja arsenałów Rosji i Stanów Zjednoczonych. Głównym problemem natomiast było opracowanie najbezpieczniejszych metod, terminów i kosztów operacji zniszczenia broni. Realizacja programu oficjalnie opóźnia się wskutek światowego kryzysu finansowego. Określony w Konwencji o Broni Chemicznej rok 2012, jako ostateczny termin zniszczenia wszystkich posiadanych zasobów broni chemicznej przesuwają się w czasie. Prace są jednak kontynuowane. **Z amerykańskiego arsenału** broni chemicznej, pozostało jeszcze około **3000** ton gazów bojowych zamkniętych w pociskach artyleryjskich i granatach moździerzowych. Do 2012 roku Amerykanom udało się pozbyć **90 procent** gazów bojowych. Zamknięto siedem z dziewięciu arsenałów, w których je przechowywano. Pozostały tylko dwa w Pueblo i Blue Grass. Najstarsze pociski o małej stabilności, będą detonowane w specjalnej stalowej komorze. Zawarty w nich gaz częściowo spali się podczas wybuchu, a reszta ma zostać zneutralizowana specjalnymi chemikaliaми. Nie bez opóźnień, realizują swój plan **Rosjanie**. Do 2015 roku zniszczyli **84 %** swojej broni chemicznej, czyli około 34 tysięcy z 40 tysięcy ton. Stoją oni teraz jednak przed podobnym problemem jak Amerykanie, do zniszczenia pozostały im głównie bardzo stare i niebezpieczne pociski.



Fot. 2. Pociski kalibru 155 mm z gazem musztardowym, należące do US Army.  
Źródło <http://www.defence24.pl>

Ponadto do powstałych opóźnień, przyczyniło się wstrzymanie przez Rosję w 2014 roku programu niszczenia zasobów broni chemicznej. Jako przyczynę, podano wcześniejsze wykonanie planu i konieczność przeprowadzenia odpowiednich prac konserwujących w zakładach utylizacji. Specjaliści przypuszczają jednak, że chodziło o wywarcie presji na kraje zachodnie w rewanżu za nałożone na Rosję ograniczenia. Według najnowszych danych Rosja zutylizuje pozostałe 6 tysięcy ton swojego arsenału do końca 2020 roku. Proces ten będzie się odbywał w arsenałach Kizner (Republika Udmurcka), Leonidowce (Obwód Penzeński), Pociemie (Obwód Briański) i Maradowsku (Obwód Kirowski). Poza USA i Rosją pozostaje tylko jedno państwo na świecie, o którym wiadomo, że posiada broń chemiczną - to **Korea Północna**. Pjongjang nie podpisał Konwencji o Zakazie Broni Chemicznej i nie przejawia zamiaru pozbycia się swojego arsenału, szacowanego na około 5 tysięcy ton różnych gazów bojowych.



Zdjęcie 3 Proces niszczenia broni chemicznej.  
Źródło: <https://pl.sputniknews.com/polish.ruvr.ru/2010/11/27/35771661.html>

### SPRAWA SYRYJSKA

Stanowisko państw wysoko uprzemysłowionych w tej kwestii jest jednoznaczne. Należy podjąć wszelkie środki, które umożliwią rozwiązanie konfliktu w Syrii i zapewnią bezpieczeństwo społeczeństwu, uwikłanemu w konflikt zbrojny. Równie ważne jest podjęcie kroków przeciwdziałających dostaniu się broni chemicznej w ręce ekstremistów. Państwa dysponujące odpowiednimi technicznymi możliwościami, nie pozostają obojętne i na prośbę Organizacji ds. Likwidacji Broni Chemicznej (OPCW) włączają się do likwidacji syryjskich arsenałów.

Po zidentyfikowaniu broni chemicznej i zabezpieczeniu jej zasobów, wspólnota międzynarodowa, porozumiała się w sprawie sposobu jej likwidacji. Na obecną chwilę w proces zaangażowane są: Stany Zjednoczone, Niemcy, Wielka Brytania, Finlandia, Dania i Norwegia. Stany Zjednoczone, przyjmują najbardziej niebezpieczne substancje na udostępnioną jednostkę pływającą Cape Ray, na której odbywa się transport i utylizacja syryjskiej broni chemicznej. Niemcy zajmują się zniszczeniem substancji powstających w procesie neutralizacji chemicznych środków bojowych. Chodzi o spalenie kilkuset ton hydrolizatu, powstającego w procesie rozkładu gazu musztardowego (iperytu) na niestanowiące zagrożenia części składowe. Zadanie to wykonuje Towarzystwo Likwidacji Chemicznych Środków Bojowych w Munster w Dolnej Saksonii.

Wielka Brytania i Finlandia również zajmują się neutralizacją substancji chemicznych. Dania i Norwegia, odpowiedzialne są za dostarczenie drogą morską substancji i ich przekazanie firmom specjalizującym się w utylizacji odpadów przemysłowych.



Zdjęcie 4 Ofiary broni chemicznej Damaszek.  
Źródło: <http://www.pch24.pl/bron-chemiczna-ponownie-uzyta-w-syrii-17153.i.html/11/27/35771661.html>

Kierując się potrzebą zapewnienia światowego bezpieczeństwa, ale również ponoszeniem odpowiedzialności za własne programy zbrojeniowe można by uznać, iż każdy członek Konwencji powinien samodzielnie pokrywać koszty eliminacji własnych zapasów broni chemicznej oraz infrastruktury. Utrzymanie światowego pokoju, generuje jednak potrzebę niesienia wsparcia dla krajów, które „odziedziczyły” zasoby broni chemicznej. Kilka krajów wcześniej, tak jak dzisiaj Syria, uzyskało w tym zakresie finansowe i techniczne wsparcie. Rosji udzielono pomocy w celu zabezpieczenia przechowywanej broni chemicznej oraz budowy i eksploatacji urządzeń do jej niszczenia. Działania te są koordynowane za pośrednictwem Globalnego Partnerstwa G8 przeciwko Rozprzestrzenianiu Broni i Materiałów Masowego Rażenia. Stany Zjednoczone współfinansowały zniszczenie broni chemicznej w Albanii. Proces rozbrojenia chemicznego Libii był wspierany m.in. przez: Stany Zjednoczone, Wielką Brytanię, Niemcy i Kanadę. Podobnie wygląda sprawa Syrii gdzie w procesie niszczenia jej broni chemicznej, uczestniczą: Stany Zjednoczone, Niemcy, Wielka Brytania, Finlandia, Dania i Norwegia.



Zdjęcie 5 Kontrola syryjskich środków chemicznych.  
Źródło: <http://wiadomosci.wp.pl/kat,1356,title,OPCW-cala-syryjska-bron-chemiczna-ulegla-niszczeniu,wid,18086160,wiadomosc.html>

#### MOBILNY SYSTEM UTYLIZACJI BRONI CHEMICZNEJ

Stany Zjednoczone w 2013 opracowały mobilną technologię, umożliwiającą szybkie niszczenie broni chemicznej. Konieczność utylizacji jej zasobów na terenie innego państwa, pojawiła się, gdy Syria, lękając się amerykańskich nalotów, w reakcji na atak chemiczny pod Damaszkiem 21 sierpnia 2013, postanowiła oddać zasoby posiadanej broni chemicznej. Mimo tego eksperci ONZ, stwierdzili, że syryjska armia rządowa, dokonała jeszcze, co najmniej dwóch ataków z użyciem gazu chlorowego - 21 kwietnia 2014 r. w prowincji Idlib, a także 16 marca 2015 r. w rejonie Sarmin. Agencja Redukcji Zagrożeń Obronnych (Defense Threat Reduction Agency) na zlecenie rządu Stanów Zjednoczonych, poleciła laboratorium obrony chemicznej zaprojektowanie mobilnego urządzenia, zdolnego niszczyć składniki broni chemicznej w dowolnym miejscu na całym świecie. Prototyp miano przygotować uwzględniając również priorytet krótkiego czasu jego rozwinięcia na terenie państwa gospodarza. W efekcie końcowym, US Army Edgewood Chemical Biological Center (ECBC) w Maryland opracowało system określono, jako MOBILNY SYSTEM HYDROLIZY POLOWEJ (Field Deployable Hydrolysis System FDHS), który został przyjęty przez Pentagon do niszczenia broni chemicznej i wdrożony do produkcji. W przyszłości, planuje się produkcję kolejnych urządzeń, już nie tylko na potrzeby utylizacji syryjskich środków.

#### FUNKCJONOWANIE INSTALACJI

FDHS pompuje środki, takie jak sarin i gaz musztardowy do jednego z 8330 – litrowych tytanowych zbiorników, gdzie zostają zmieszane z gorącą wodą, wodorotlenkiem sodu i wybielaczem. Dwa ostatnie czynniki spełniają rolę wyzwalaczy hydrolizy. Podczas zachodzącej reakcji duże cząsteczki szkodliwych substancji, zostają pod wpływem wody podzielone na mniejsze fragmenty. Metoda hydrolizy służyła pierwotnie do niszczenia amerykańskich zapasów broni chemicznej, zgodnie z wymogami Konwencji z 1997 r., jednak stosowano ją jedynie w dużych zakładach, przez co, ze względu na rozmiary miała charakter stacyjny.

#### PODZIAŁ BOJOWYCH

##### ŚRODKÓW TRUJĄCYCH BST

**BST** są zwykle silnie toksycznymi związkami chemicznymi, które są gazami w temperaturze pokojowej, lub ew. cieczami, które w tej temperaturze szybko parują, tworząc wystarczające z bojowego punktu widzenia stężenie trujących oparów w powietrzu. Spośród tych substancji możemy wyodrębnić środki:

- **ogólnotrujące** - zwykle oparte na cyjankach, które na stałe wiążą żelazo hemu i blokują transport tlenu przez krew z płuc do tkanek, powodując tym szybkie obumieranie mózgu i innych kluczowych narządów człowieka na skutek niedotlenienia, co powoduje szybką śmierć; przykładem może być chlorocyjan, Cyklon B czyli cyjanowodór - HCN (zastosowany przez wojska niemieckie podczas drugiej wojny światowej);
- **parzące** – np. gaz musztardowy (iperyt), który powodują uszkodzenie oczu, płuc i rozległe oparzenia skóry, środki te zwykle nie zabijają, powodują jednak całkowitą niezdolność do walki, masową panikę i konieczność udzielania pomocy masom poparzonych żołnierzy, co skutecznie dezorganizuje zaplecze wroga.



Fot. 7. Mobilna Instalacja FDHS.

Źródło: <http://maxmania.pl/technologie/przenosne-laboratorium-moze-zutilizowac-syryjskie-zapasy-sarinu/>

Obecnie system, jest zapakowany w kilka kontenerów i może być uruchomiony w ciągu 10 dni od przybycia. Jest on obsługiwany przez 15 pracowników. Proces zainicjowany w FDHS w ciągu 3 godzin potrafi zniszczyć 99,9 % czynników toksycznych w danym ładunku i może przetwarzać od 5 do 25 ton chemikaliów bojowych dziennie, w zależności od środka. Wadą użytej technologii jest wytworzenie dużej ilości ścieków, których objętość jest 14 - krotnie większa od objętości wprowadzonych chemikaliów. Zaletą jest fakt, iż w przeciwieństwie do nich, ścieki te można poddać zwykłej utylizacji odpadów szkodliwych. Powyższa metoda, choć nie idealna, to biorąc jednak pod uwagę ograniczone możliwości techniczne infrastruktury przemysłowej Syrii, niezbędnej do utylizacji sarinu jest prawdopodobnie na obecną chwilę metodą optymalną.

#### BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMU FDHS

System FDHS, zawiera wyposażenie zwiększające bezpieczeństwo pracy. Zainstalowano między innymi dodatkowe generatory, sprzęt do odkażania nie tylko odpływu powietrza, ale również personelu, który może być narażony na skażenie. Istotną rolę spełniają ponadto zainstalowane chromatografy gazowe i spektrometry masowe. Pozwalają one na zidentyfikowanie związków chemicznych przyjętych do utylizacji, potwierdzeniu ich stopnia destrukcji oraz spełnienia wymogów bezpieczeństwa, jako odpadów ciekłych. Wykorzystywanie systemu FDHS pozwala bardziej optymistycznie spoglądać na problem destrukcji broni chemicznej, przechowywanej w dużych pojemnikach. Stanowią one z pewnością część syryjskiego arsenału oszacowanego na 1000 ton środków chemicznych. Większość z nich to tzw. prekursorzy, z których dopiero po połączeniu można uzyskać broń chemiczną, około 20 ton to gotowe do użycia ładunki, mogące być przenoszone m.in. za pomocą bomb lotniczych, rakiet i pocisków artyleryjskich.

Te ładunki stanowią większy problem w procesie ich niszczenia. Wyodrębnienie silnie tok-

sycznych chemikaliów z głowic rakiet lub pocisków, zawierających ponadto materiały wybuchowe jest bardziej niebezpieczne. Japonia również ma swój wkład w proces niszczenia pocisków z bronią chemiczną. Wykorzystuje w tym celu przenośne urządzenie własnej produkcji. Z uwagi na fakt, iż każdy pocisk jest rozbijany pojedynczo proces ten zajmuje dużo czasu.

#### DESTRUKCJA BOJOWYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

Bojowe środki chemiczne mogą występować w różnych stanach skupienia. Najczęściej jednak spotyka się je, jako ciecze lub ciała stałe. W większości są trudno rozpuszczalne w wodzie, za to łatwo rozpuszczają się w rozpuszczalnikach organicznych np. olejach i alkoholach. Przeprowadzając destrukcję chemiczną niebezpiecznej substancji, dobiera się najpierw odpowiednią metodę analityczną pozwalającą na określenie poziomu rozkładu substancji właściwej. Zakładając, że uda się rozłożyć np. 99,5 % substancji, pozostałość może w dalszym ciągu stwarzać niebezpieczeństwo. Sytuacja taka jest tym bardziej groźna im reakcja prowadzona jest dla substancji o dużej objętości. Dla zachowania właściwych zasad bezpieczeństwa niszczenie substancji sprawdza się w małej skali, kontrolując przebieg procesu. Należy zwrócić uwagę, iż w trakcie jego przebiegu dochodzi do wydzielania dużych ilości ciepła, które mogą wzrosnąć wraz ze wzrostem ilości niszczonej substancji.

#### UTYLIZACJA PRODUKTÓW ROZPADU

Gazy bojowe o działaniu paralityczno-drgawkowym, do których należy sarin są zbyt niebezpieczne, aby można je było zniszczyć w komercyjnych spalarniach. Niezbędne jest zastosowanie zaawansowanej technologicznie linii spalania, w której produkty uboczne spalania, będą absorbowane w płuczkach lub skrubkach wypełnionych odpowiednimi cieczami absorpcyjnymi, dobranymi odpowiednio do chemicznych właściwości wydzielających się substancji gazowych. Nie wolno dopuścić do sytuacji, w której wydzielające się produkty spalania trafią bezpośrednio do atmosfery. Najczęściej stosuje się roztwory kwasu siarkowego lub solnego do absorpcji substancji zasadowych, roztwory wodorotlenku sodowego lub węglanu sodu do absorpcji kwasów lub substancji hydrolizujących pod wpływem zasad, roztwory chloranu (podchlorynu) sodu lub wapnia do utleniania jak też roztwory tiosiarczanu sodu, pirosiarczynu sodu lub alkaliczne roztwory borowodoru sodu do redukcji. Po zakończeniu reakcji zawartość absorberów traktuje się tak jak odpady ciekłe, które można spalić.

#### BIBLIOGRAFIA

1. <http://rcb.gov.pl/opcw-blizej-calkowitej-likwidacji-broni-chemicznej/>
2. <https://www.newscientist.com/article/dn24187-portable-lab-could-guzzle-syrias-sarin-stockpile/#.UjLXzsa-30u>
3. <http://maxmania.pl/technologie/przenosne-laboratorium-moze-zutilizowac-syryjskie-zapasy-sarinu/>
4. <http://www.defence24.pl/180078,rosja-wznawia-niszczenie-zapasz-broni-chemicznej>
5. <http://www.nowastrategia.org.pl/libijska-bron-chemiczna-zostala-ostatecznie-wywieziona-z-kraju/>
6. <http://www.tvn24.pl/wiadomosci-zeswiata,2/bron-chemiczna-do-niszczenia-ostatni-etap-niszczenia-arsenalow,513139.html>
7. [http://wyborcza.pl/1,91446,16374245,OPCWdostarczono\\_syryjska\\_bron\\_chemiczna\\_do\\_zniszczenia.html](http://wyborcza.pl/1,91446,16374245,OPCWdostarczono_syryjska_bron_chemiczna_do_zniszczenia.html)
8. <http://wyborcza.pl/1,75399,19615717,cia-panstwo-islamskie-wielokrotnie-uzywalo-broni-chemicznej.html>
9. <http://wyborcza.pl/1,75399,20594861,onz-asad-znow-uzyl-broni-chemicznej-isis-zaatakowalogazem.html#ixzz4RkaRUQgc>
10. <http://konflikty.wp.pl/kat,127354,title,Szef-MSZ-Niemcy-beda-niszczyc-syryjska-bron-chemiczna,wid,16313586,wiadomosc.html?icaid=1182b5>

## BIBLIOGRAFIA

11. [http://wyborcza.pl/1,91446,15286240,W\\_\\_Brytania\\_\\_Firma\\_Veolia\\_ma\\_niszczyc\\_syryjska\\_bron.html#ixzz4RUjKtbsR](http://wyborcza.pl/1,91446,15286240,W__Brytania__Firma_Veolia_ma_niszczyc_syryjska_bron.html#ixzz4RUjKtbsR)
12. <http://www.rmfm24.pl/raporty/raport-konfliktwsyrii/fakty/news-syryjscy-aktywisci-smiglowce-asada-zrzucily-bomby-z-chlorem-nld,2264367>
13. <http://puls.edu.pl/sites/default/files/Instrukcja%20zbierania,%20Utylizacji%20i%20eliminacji%20odpad%C3%B3w%20chemicznych.pdf>.  
„Instrukcja zbierania, utylizacji i eliminacji odpadów Chemicznych”
14. Polski instytut spraw zagranicznych. Biuletyn nr 97 (1073) 25 wrzesień 2013. Dotychczasowe doświadczenia likwidacji arsenałów broni chemicznej: wnioski dla Syrii.
15. [https://www.google.pl/search?q=INSTRUKCJA+ZBIERANIA%2C+UTYLIZACJI+ELIMINACJI+ODPAD%C3%93WCHEMICZNYCH&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b-ab&gfe\\_rd=cr&ei=sf8-WJGJEsPR8geZmIY4#](https://www.google.pl/search?q=INSTRUKCJA+ZBIERANIA%2C+UTYLIZACJI+ELIMINACJI+ODPAD%C3%93WCHEMICZNYCH&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b-ab&gfe_rd=cr&ei=sf8-WJGJEsPR8geZmIY4#)  
„Instrukcja postępowania z odpadami i odczynnikami chemicznymi w AGH”

## Centrum Szkolenia OPBMR



☎ **Tel.:** 261-814-537  
 📠 **Faks:** 261-814-615  
 ✉ **E-mail:**  
 csopbmr@akademia.mil.pl

### „POLSKA METODA” UTYLIZACJI ADAMSYTU I ZWIĄZKÓW ARSENOORGANICZNYCH

W 1940 roku, na boczniczy stacji kolejowej w Łodzi, znaleziono adamsyt. Na pojemnikach o łącznej masie około 10 ton, widniały jeszcze niemieckie napisy. Na kolejne 45 lat pojemniki, zostały zabezpieczone i zdeponowane w jednej z jednostek wojskowych. Z chwilą podjęcia decyzji o konieczności zniszczenia posiadanych zasobów adamsytu, określono wymagania dla metod jego utylizacji. Do opracowania właściwej metody, przystąpiły placówki naukowo-badawcze. Z ramienia Wyższej Szkoły Oficerskiej Inżynierii Wojskowej (WSOIW) we Wrocławiu, powołano zespół oficerów. Poszukiwano metody utylizacji opartej na wykorzystaniu krajowej instalacji przemysłowej, prowadzącej do całkowitej detoksykacji adamsytu i produktów jego przetwarzania, a ponadto bezpiecznej dla ludzi, środowiska i możliwie bezodpadowej. W analizowanych próbkach substancji określono, iż cząsteczka adamsytu, zawiera arsen połączony z pierścieniami fenyłowymi. Ustalono ponadto, że z adamsytu można wydzielić czysty arsen i to w sposób bezpieczny, stosunkowo tani i możliwy do opanowania technologicznego. Spośród zaproponowanych technologii utylizacji, przyjęto tę zaprezentowaną przez zespół z WSOIW, niskotemperaturową i niskociśnieniową metodą chemicznej redukcji adamsytu przy wykorzystaniu kwasu fosforowego. Substancjami niezbędnymi do przeprowadzenia reakcji rozkładu adamsytu były: kwasy fosforowe, wodorotlenek sodu, podchloryn sodu i woda. W warunkach laboratoryjnych sprawdzono, że redukcja adamsytu przebiegała w sposób nieodwracalny i prowadziła do otrzymania wysokiej czystości, drobnokrystalicznego arsenu, difenyloaminy, chlorowodoru i mieszaniny fosforanów. Zakładami, które zaangażowały się w proces niszczenia adamsytu były Zakłady Azotowe w Tarnowie, a realizacji zadania, podjęła się jedna ze spółek Zakładów – Jednostka Ratownictwa Chemicznego (JRCh). Wspólnie z inżynierami z JRCh opanowywano kolejno procesy utylizacji adamsytu w skali laboratoryjnej, wielkolaboratoryjnej, półtechnicznej i wreszcie technicznej. Do każdej fazy procesu budowano odpowiednią instalację i nie dopuszczono do niekontrolowanych reakcji, stanów zagrożenia i awarii. Nie zlekceważono przepisów z zakresu BHP i bezpieczeństwa ekologicznego. Rezultaty każdej fazy poddawano ocenie niezależnych specjalistów. W rejonie instalacji do niszczenia adamsytu oznaczono szczegółowo poziom arsenu przed rozpoczęciem prac, a pracowników poddano badaniom na zawartość arsenu w organizmach. Proces prowadzono metodą periodyczną przy użyciu porcji adamsytu o masie około 150 kg, przy czasie reakcji 3 godziny (pod ciśnieniem atmosferycznym) i w temperaturze około 180 °C. Produkty reakcji były rozdzielane, neutralizowane i poddawane utylizacji. Wytrącony metaliczny arsen był oddzielany od suspensji metodą wirowania i filtracji, a przesącz poddano biodegrada-

cji, w wyniku której organiczne produkty rozkładu (głównie difenyloamina) oraz substancje nieorganiczne ulegały całkowitej przemianie do dwutlenku węgla, azotu i wody. Gazowy chlorowódor oraz inne lotne produkty o charakterze kwasowym były absorbowane w wodnym roztworze wodorotlenku sodu i podchlorynu sodu. Parametry technologiczne procesu były optymalizowane z punktu widzenia bezpieczeństwa, wydajności i kosztów. Posiadane zasoby adamsytu, zostały całkowicie zutylizowane. Produktem rozpadu, który wymagał zagospodarowania był czysty arsen. Został on zapakowany, oznakowany i zabezpieczony. Opracowano następnie metodę stosowania arsenu do klarowania masy szklanej, która nie wymagała wstępnej przeróbki osadów arsenowych do tlenku arsenu lub do arsenianów. Nie wymagała również prowadzenia dodatkowego procesu oczyszczania arsenu. Huta produkowała bowiem szkło kolorowe, w którym nie przeszkadzały niewielkie zawartości metali dających barwne tlenki. W zaproponowanej technologii wysuszony arsen dodawano do zestawu surowców szklarskich w proporcji przyjętej dla kolorowych szkieł gospodarczych. Po wprowadzeniu zestawu do pieca następowało utlenienie arsenu do jego tlenków i klarowanie stopionej masy szklanej. Metoda okazała się nienaganna pod względem technologicznym. Wprowadzenie do pieca arsenu pierwiastkowego nie powodowało jego szybkiej emisji do fazy gazowej ze względu na wysoką temperaturę sublimacji (633 °C). Wytwarzające się tlenki rozpuszczały się wewnątrz masy szklanej, co utrudniało ich emisję. Pozostałe zanieczyszczenia ulegały utlenieniu do tlenków metali lub prostych substancji gazowych.

### CZY TO KONIEC BRONI CHEMICZNEJ

Czy biorąc pod uwagę zaangażowanie Organizacji ds. Zakazu Broni Chemicznej oraz społeczności międzynarodowej możemy przypuszczać, że w przyszłości żadne z państw konfliktu zbrojnego nie użyje broni chemicznej? Wszelkie przesłanki pozwalają nam sądzić, że tak w istocie będzie. Doświadczenia jakie przyniosła I i II wojna światowa oraz badania prowadzone nad działaniem wysoko toksycznych związków fosforoorganicznych i substancji parzących, pozwoliły dostrzec ogrom cierpienia jakie niesie ich stosowanie. Wojna nie może być usprawiedliwieniem dla zadawania bólu, którego doznają żołnierze i ludność cywilna w imię korzyści militarnych. W XXI wieku porozumienie przyjęte przez potęgę militarno-gospodarcze jest przykładem solidarności z państwami rozwijającymi się a zarazem obietnicą bezpieczeństwa złożoną wobec przyszłych pokoleń. Pozwala ponadto mieć nadzieję, iż broń chemiczna na zawsze zniknie z arsenału broni masowego rażenia.