

NAUKI CHEMICZNE

Robert PICH*
Paweł MACIEJEWSKI

ZASTOSOWANIE NIETOKSYCZNYCH SUBSTANCJI ZAPACHOWYCH ORAZ LUMINOFORÓW JAKO ŚRODKÓW DO TESTOWANIA STANU TECHNICZNEGO FILTROPOCHŁANIACZY

Obecnie metody kontroli stanu technicznego filtropochłaniaczy nie spełniają wszystkich wymagań związanych z koniecznością stosowania ich podczas misji wojskowych poza granicami kraju. Rozwiązaniem tego problemu może być zastąpienie toksycznych środków testowych (chloropikryny, substancji CS) bezpiecznymi odpowiednikami. Badania prowadzone w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Lądowych im. T. Kościuszki we Wrocławiu mogą przyczynić się do opracowania nowej metody kontroli szczelności maski przeciwgazowej, która opierać się będzie na nietoksycznych substancjach testowych. Uszkodzenie filtropochłaniacza wykrywane będzie organoleptycznie.

Słowa kluczowe: *filtropochłaniacze, stan techniczny filtropochłaniaczy, luminofory, substancje zapachowe*

WSTĘP

Udział pododdziałów Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej (SZ RP) w operacjach poza granicami naszego kraju (np. polskie kontyngenty wojskowe, zabezpieczenie Olimpiady w 2004) wymusza poszukiwania innych metod sprawdzania stanu technicznego masek przeciwgazowych oraz filtropochłaniaczy wozów bojowych niż dotychczas stosowane. Problem z wykorzystaniem chloropikryny (RN) lub substancji CS (CS) wynika z ograniczeń w ich magazynowaniu, transporcie oraz trudności w znalezieniu odpowiedniej lokalizacji na przeprowadzenie testu. Zgodnie z warunkami bezpieczeństwa użycia środków testowych, odległość od miejsc publicznych, w tym także

* kpt. mgr inż. Robert PICH, mjr dr inż. Paweł MACIEJEWSKI – Instytut Dowodzenia Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Lądowych

dróg i zabudowań, powinna wynosić co najmniej 200 m. Ponadto transport i przechowywanie tych środków podlegają dodatkowym przepisom, m.in. umowom dotyczącym transportu substancji niebezpiecznych drogami lądowymi, morskimi, kolejowymi lub transportu lotniczego.

Na podstawie obowiązujących przepisów należy stwierdzić, że zakres badań certyfikacyjnych nie określa sposobów badania stanu technicznego filtropochłaniaczy w warunkach polowych. Wprowadzenie nowych środków testowych, a tym samym nowych sposobów sprawdzenia stanu technicznego środków ochrony dróg oddechowych i urządzeń filtrowentylacyjnych, może odbyć się na podstawie „*Instrukcji o szkoleniu z obrony przed bronią masowego rażenia w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej*” sygn. Chem. 397/2006. Instrukcja ta dopuszcza stosowanie innych niż RN i CS środków testowych.

1. WYMAGANIA STAWIANE NOWYM METODOM SPRAWDZENIA STANU TECHNICZNEGO FILTROPOCHŁANIACZY

Rozważając zastąpienie toksycznych środków testowych przez inne, bezpieczne substancje chemiczne, przyjęto następujące kryteria oceny nowych rozwiązań:

- brak negatywnego wpływu środka testowego na zdrowie człowieka oraz minimalny wpływ na zdolność sorpcyjną filtropochłaniaczy;
- możliwość zastosowania środka testowego bez konieczności organizowania zabezpieczenia medycznego (lekarza i sanitarki);
- możliwość zastosowania środka testowego na placach ćwiczeń lub na terenie jednostki (bazy) wojskowej bez konieczności wyznaczania stref bezpieczeństwa;
- łatwa i jednoznaczna ocena stopnia uszkodzenia filtropochłaniacza lub niesprawności maski przeciwgazowej;
- prostota wytwarzania wymaganego (założonego) stężenia środka testowego;
- łatwość w usunięciu pozostałości środka testowego z powierzchni skóry, maski przeciwgazowej lub innego wyposażenia użytego do kontroli;
- możliwość zastosowania nowego środka w celu sprawdzenia szczelności urządzeń filtrowentylacyjnych oraz stanu technicznego filtropochłaniaczy wozów bojowych i obiektów stacjonarnych.

2. PROPOZYCJE NIETOKSYCZNYCH ZAMIENNIKÓW OBECNIE STOSOWANYCH SUBSTANCJI TESTOWYCH

Na podstawie analizy literatury przeprowadzonej w ramach pierwszego etapu projektu badawczego oraz wstępnych prób laboratoryjnych do dalszych badań wytypowano dwie grupy substancji chemicznych:

- **substancje zapachowe** - stanowiące główny składnik olejków eterycznych;
- **luminofory** - substancje emitujące światło widzialne pod wpływem światła ultrafioletowego.

Z analizy składu wybranych olejków eterycznych wynika, iż w dalszych testach należy skupić się na związkach chemicznych, które stanowią główne składniki tych olejków, tj:

- aldehydzie cynamonowym (olejek cynamonowy);
- tymolu i jego izomerze - karwakrolu (olejek tymiankowy);
- eukaliptolu (cyneol, olejek eukaliptusowy);
- eugenolu (olejek goździkowy);
- linalolu i octanie linalolu (olejek lawendowy);
- cytrolu (olejek werbenowy);
- anetolu (olejek anyżowy);
- mentolu (olejek miętowy);
- mentonu (olejek miętowy);
- limonenu (olejek pomarańczowy i cytrynowy);
- kamforze;
- wanilinie.

Ze względu na toksyczność niektórych luminoforów do dalszych badań zostały wytypowane następujące związki chemiczne:

- fluoresceina;
- eozyna;
- erytrozyna.

3. NOWA METODA SPRAWDZANIA STANU TECHNICZNEGO FILTROPOCHŁANIACZY

Metoda ta polega na podaniu w okolice wlotu filtropochłaniacza (rys. 1) olejku eterycznego lub luminofora w formie gazu lub aerozolu (mgły). W przypadku uszkodzonego mechanicznie lub zatrutego chemicznie złoża węglowego środek testowy przejdzie wraz z powietrzem przez filtropochłaniacz. Detekcja przedostania się środka testowego do wnętrza maski polega na organoleptycznym sprawdzaniu (zapachu) przez żołnierza kontrolującego swą maskę przeciwgazową.



Rys. 1. Sposób sprawdzania filtropochłaniacza maski przeciwgazowej za pomocą par olejku eterycznego lub luminoforu

Źródło: Opracowanie własne

W przypadku użycia luminoforu, przebicie filtropochłaniacza staje się widoczne w promieniowaniu UV, po oświetleniu okolic oczu (rys. 2) lub wylotu z urządzenia filtrowentylacyjnego (rys. 3). Ze względów bezpieczeństwa użycie światła UV do oświetlenia okolic oczu powinno odbywać się po zamknięciu oczu przez sprawdzaną osobę.

Obecnie trwają badania nad zastosowaniem do generowania aerozolu nebulizatorów pneumatycznych i ultradźwiękowych. Pozwoli to na opracowanie optymalnych warunków tworzenia aerozoli o wymiarach cząstek 1-5 μm . Zastosowanie nebulizatorów nie wpływa negatywnie ani na sposób detekcji luminoforów, ani na zmianę intensywności zapachu olejku eterycznego. W celu weryfikacji postawionych tez w Laboratorium Chemii i Radiometrii WSOWL uruchomiono stanowisko do sprawdzania potencjalnych środków testowych (rys. 4).



Rys. 2. Sposób sprawdzenia obecności luminoforu na skórze w okolicach oczu. Na zdjęciu widoczny jest manekin. Żołnierz w masce musi zamknąć oczy, ponieważ promieniowanie UV jest szkodliwe dla wzroku

Źródło: Opracowanie własne

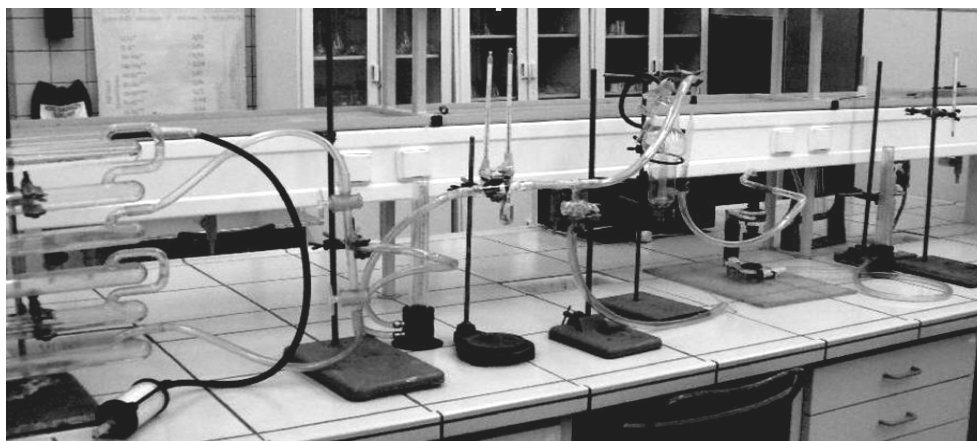


Rys. 3. Sposób sprawdzenia obecności luminoforu w kanale tłocznym filtrowentylacyjnego aparatu oddechowego odzieży barierowej

Źródło: Opracowanie własne

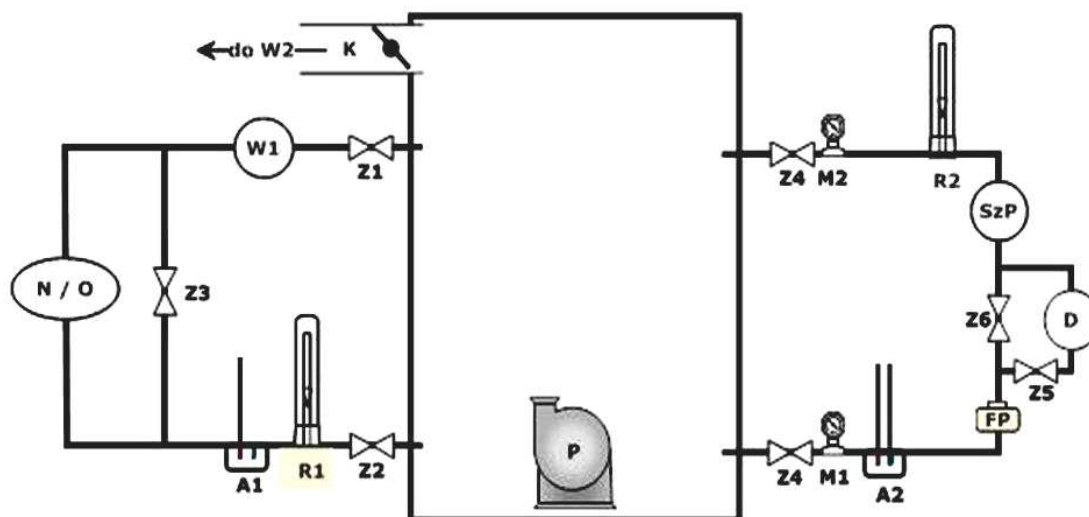
4. STANOWISKO BADAWCZE DO OKREŚLANIA POJEMNOŚCI SORPCYJNEJ FILTROPOCHŁANIACZY I CZASU PRZEBICIA DLA NOWYCH ŚRODKÓW TESTOWYCH

Metoda określania pojemności sorpcyjnej filtropochłaniaczy i czasu przebicia dla nowych środków testowych polega na przepuszczaniu przez filtropochłaniacz mieszaniny powietrza zawierającego nowy środek testowy, o założonym stężeniu, aż do chwili przebicia. O przebicium świadczy zmiana barwy bibuły filtracyjnej (sączka) znajdującej się za badanym filtropochłaniaczem. W przypadku luminoforów sączek oświetlany jest promieniowaniem UV. Obecność olejków eterycznych sprawdza się organoleptycznie (okresowo - co 2 minuty lub w sposób ciągły) na wylocie badanego filtropochłaniacza.



Rys. 4. Stanowisko badawcze w wariacie zastosowania odparownika

Źródło: Opracowanie własne



Rys. 5. Schemat stanowiska badawczego

N/O – zespół nawilżania powietrza; Z – zawory kulowe; W – wentylator; M – manometr; R – rotametr; A – psychrometr; P – zespół dozujący badany środek testowy; D – zespół do oznaczania momentu przebicia; FP – filtropochłaniacz; K – komin

Źródło: Opracowanie własne

PODSUMOWANIE

Obecnie stosowane środki do sprawdzania stanu technicznego masek przeciwgazowych są substancjami chemicznymi o działaniu toksycznym na organizm człowieka. Substancja CS ma silne działania drażniące, zaś zatrucie chloropikryną może spowodować obrzęk płuc, a nawet śmierć.

Każdorazowe użycie środków ochrony dróg oddechowych, w tym urządzeń filtrowentylacyjnych, powinno zostać poprzedzone czynnościami zmierzającymi do minimalizacji zagrożenia utraty zdrowia lub życia. Biorąc pod uwagę konieczność zastosowania w ochronie dróg oddechowych masek przeciwgazowych należy zmienić istniejące procedury kontroli ich stanu technicznego. Przyczyną tych zmian jest fakt, że nie sprawdza się najbardziej istotnej części maski przeciwgazowej – filtropochłaniacza (wkładki filtrosorpcyjnej). Opisane rozwiązania mogą w przyszłości stanowić podstawę nowej, skutecznej metody sprawdzania stanu technicznego masek przeciwgazowych, która może zastąpić dotychczasowe metody stosowane w trakcie szkolenia programowego żołnierzy SZ RP.

Praca została zrealizowana w ramach grantu badawczego

USE OF NON-TOXIC ODORIFEROUS SUBSTANCES AND LUMINOPHORES FOR ASSESSING TECHNICAL CONDITION OF COMBINED FILTERS

Summary

The current methods of assessing the technical condition of combined filters do not satisfy all the requirements resulting from the necessity to use them during overseas military missions. This problem may be solved by substituting new non-toxic odoriferous substances and luminophores for toxic test agents (chloropicrin or CS gas). The research conducted at the Tadeusz Kosciuszko Land Forces Military Academy in Wrocław may contribute to the development of a new method of fit testing of a gas mask that will be based on non-toxic test substances. Damage to the combined filter will be detected organoleptically.

Key words: *combined filters, technical condition of combined filters, luminophores, odoriferous substances*

Artykuł recenzował: prof. dr hab. inż. Jerzy ZWOŹDZIAK