

dr inż. KATARZYNA MAJCHRZYCKA  
Centralny Instytut Ochrony Pracy  
Zakład Ochron Osobistych

## Środki ochrony indywidualnej przed czynnikami biologicznymi i chemicznymi

Z uwagi na rosnącą w społeczeństwie obawę przed atakami terrorystycznymi z użyciem broni chemicznej i biologicznej konieczne jest przekazanie profesjonalnej informacji m.in. o możliwości zapewnienia indywidualnej ochrony człowieka przed wymienionymi czynnikami. Dotyczy to szczególnie środków ochrony układu oddechowego i ochrony skóry. Pomijając drogę pokarmową, która wymaga innych zabezpieczeń, środki ochrony indywidualnej chronią najbardziej prawdopodobne drogi wchłaniania czynników biologicznych i chemicznych do organizmu, tj. układ oddechowy i skórę. Znajduje to potwierdzenie na liście Centrum Kontroli Chorób w Atlancie (USA), która zawiera wykaz możliwych do wykorzystania w atakach bioterrorystycznych patogenów chorobotwórczych.

### Wymagania

W razie zaistnienia zagrożeń czynnikami biologicznymi i chemicznymi lub w sytuacjach potencjalnie związanych z możliwością takiego zagrożenia, konieczne jest stosowanie środków ochrony indywidualnej o odpowiednio dobranej skuteczności ochronnej, która została potwierdzona w badaniach laboratoryjnych prowadzonych na zgodność z podstawowymi wymaganiami bezpieczeństwa.

Środki ochrony układu oddechowego i środki ochrony skóry przeznaczone do stosowania w przypadku narażenia na czynniki biologiczne i chemiczne należą w Unii Europejskiej do kategorii ochron, wobec których obligatoryjnie jest uzyskanie certyfikatu zgodności z dyrektywą 89/686/EWG i oznaczenie znakiem CE. W Polsce wobec tych środków stosowane są te same kryteria oceny, co w krajach UE, a potwierdzeniem pozytywnej oceny jest uzyskanie certyfikatu na znak bezpieczeństwa B i oznaczenie tym znakiem. Certyfikację środków ochrony indywidualnej na znak bezpieczeństwa (w tym również chroniących przed czynnikami biologicz-

nymi i chemicznymi) prowadzi w Polsce Centralny Instytut Ochrony Pracy w ramach akredytacji nr AC 19, udzielonej przez Polskie Centrum Akredytacji.

### Kryteria

Środki ochrony indywidualnej przeznaczone do zapobiegania kontaktowi powierzchniowemu całego ciała (odzież ochronna) lub jego części (np. rękawice) z substancjami chemicznymi lub czynnikami zakaźnymi oraz sprzęt ochrony układu oddechowego muszą spełniać dwa podstawowe kryteria ochronne. Zapobiegając przedostawaniu się lub przenikaniu tego typu substancji przez materiał stanowiący warstwę ochronną oraz zapewnić szczelność dopasowania i szczelność połączeń jego elementów składowych (np. filtrów i masek). Cechy te potwierdzane są w standardowych badaniach laboratoryjnych wobec substancji testowych, których właściwości fizyczne i chemiczne uznane zostały jako reprezentatywne dla danej grupy związków.

### Skuteczność środków ochrony układu oddechowego

Środki ochrony indywidualnej przeznaczone do stosowania przeciw szczególnie niebezpiecznym substancjom: związkom chemicznym (w postaci par albo gazów) lub czynnikom zakaźnym, charakteryzującym się dużym stopniem przenikania, głównie ze względu na wielkość lub kształt cząstki (np. bakterie, wirusy), podlegają klasyfikacji w zależności od skuteczności działania. Przykładowo, w odniesieniu do środków ochrony układu oddechowego (filtrów lub półmasek filtrujących) przeznaczonych do stosowania wobec szkodliwych aerozoli prowadzi się badania przenikania cząstek o wymiarze poprzecznym 0,3  $\mu\text{m}$ .

W zależności od zdolności zatrzymywania tego typu cząstek, na rynku dostępne są filtry o skuteczności 80% (oznaczane symbolem P1), 97% (P2) i 99,99% (P3). W praktyce oznacza to, że jeśli filtr

o najwyższej klasie ochronnej (P3) wobec aerozoli wykazuje skuteczność zatrzymywania cząstek na poziomie 99,99%, to ten sam poziom ochrony wykazuje w odniesieniu do bakterii chorobotwórczych o podobnych cechach fizycznych (wielkość i kształt cząstki). Odnosząc te dane przykładowo do przetrwalnikowej postaci cząstek bakterii węgla o wymiarze poprzecznym rzędu 1  $\mu\text{m}$ , można przyjąć, że filtry klasy P3 skompletowane z maskami lub półmaskami, a także półmaski filtrujące klasy P3 stanowią wystarczające zabezpieczenie układu oddechowego dla pracowników służby zdrowia czy poczty.

### Skuteczność zestawów ochronnych

Środki ochrony indywidualnej przed związkami o charakterze chemicznym i biologicznym muszą zapewniać odpowiednią szczelność, w tym, gdy jest to konieczne, szczelność połączeń (np. odzieży ochronnej z rękawicami lub butami). W odniesieniu do tych parametrów także prowadzone są badania laboratoryjne, które umożliwiają ustalenie wskaźnika szczelności, tj. określenie, ile razy zastosowany środek ochrony indywidualnej obniża stężenie zanieczyszczenia na skórze lub w strefie oddechowej w odniesieniu do stężenia w otaczającym powietrzu.

Ze względu na charakter zagrożeń biologicznych zalecane jest stosowanie środków ochrony indywidualnej o możliwie najwyższym wskaźniku szczelności (w odniesieniu do poszczególnych rodzajów ochron). Na przykład, porównując szczelność rozwiązań środków ochrony układu oddechowego w zakresie najskuteczniejszej klasy ochronnej materiału filtrującego, należy przyjąć, że stosowanie filtrów klasy P3 z półmaskami obniży 50-krotnie stężenie cząstek szkodliwych w strefie oddechowej, podczas gdy maska połączona z filtrami tej samej klasy zapewni 100-krotne obniżenie stężenia czynnika niebezpiecznego.

### Przykładowe zestawy środków ochronnych przed szczególnie niebezpiecznymi czynnikami chemicznymi i biologicznymi

Najistotniejszym problemem dotyczącym zapewnienia ochrony przed szczególnie niebezpiecznymi czynnikami chemicznymi i biologicznymi jest wybór rozwiązania pod względem skuteczności odpowiadającego występującemu zagrożeniu. Trudność doboru środków ochrony indywidualnej, zwłaszcza przed czynnikami biologicznymi, wynika z braku ustalonych dla nich wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS), które istnieją dla czynników chemicznych. Należy kierować się zasadą wyboru sprzętu o maksymalnej skuteczności, po uwzględnieniu warunków stosowania, takich jak: możliwość identyfikacji zagrożeń, rodzaj czynności wykonywanych przez osobę chronioną, przewidywany czas stosowania środka ochronnego oraz dostępność sprzętu.

Poniżej podajemy wybrane z oferty krajowych producentów lub dystrybutorów zestawy środków ochrony indywidualnej o zróżnicowanym zakresie ochrony, przeznaczone do stosowania wobec czynników chemicznych i biologicznych.

- W razie konieczności zapewnienia **ochrony pracownikom pierwszego kontaktu z nierozpoznanym czynnikiem biologicznym** (brak identyfikacji rodzaju cząstki mikroorganizmu i występującego stężenia) należy zastosować rozwiązania o najwyższej, tj. 99,99%, skuteczności ochronnej wobec czynników chemicznych i biologicznych. Rozwiązaniem takim jest **kombinezon gazoszczelny zespolony z butami i rękawicami, wraz z aparatem powietrznym butlowym nadciśnieniowym w połączeniu z maską**. Zestaw ten zapewnia najwyższą skuteczność niezależnie od składu powietrza otoczenia (również w warunkach niedoboru tlenu). Ze względu na pojemność butli z powietrzem do oddychania, czas ciągłego stosowania jest ograniczony do 40-50 minut. Aby ten czas przedłużyć, konieczna jest wymiana lub ponowne napełnienie butli. W tego typu zestaw ochronny poleca się wyposażać szczególnie grupy ratownicze, działające w strefie bezpo-

średnio otaczającej źródło skażenia. W tej grupie sprzętu na rynku krajowym dostępna jest przykładowo oferta polskiego producenta aparatów powietrznych butlowych FSRiLG „Faser” SA (42-600 Tarnowskie Góry, ul. Nakielska 42/44) lub dystrybutorów, tj. firm: MSA-AUER POLSKA (05-090 Raszyn, ul. Wschodnia 5A), KROLPol Sp. z o.o. (67-200 Głogów, Serby Stare 28), FENZY-POLSKA Sp. z o.o. (91-765 Łódź, ul. Górnicza 18/36), a jeśli chodzi o kombinezony – oferta polskiego producenta MILAGRO Powłokarnia Sp. z o.o. (86-300 Grudziądz, ul. Waryńskiego 32/36) oraz dystrybutorów: MSA-AUER POLSKA, KROLPol Sp. z o.o., FENZY-POLSKA Sp. z o.o.

- Do ochrony ratowników podczas ewakuacji ludności cywilnej ze stref ska-

żonych (już po identyfikacji czynników biologicznych, określeniu wielkości cząstki mikroorganizmów chorobotwórczych i spodziewanego stężenia w otaczającej atmosferze) można stosować zestaw o minimalnej gwarantowanej skuteczności 99% w postaci **kombinezonu chemo-ochronnego Tyvek, model „C” lub „F”, z zastosowaniem rękawic i obuwia ochronnego, wraz z filtrującym sprzętem ochrony układu oddechowego ze wspomaganiami przepływu powietrza o najwyższej klasie ochronnej TM3, połączonym z maską**. Sprzęt ochrony układu oddechowego z dodatkowym przepływem powietrza zapewnia 2000-krotne obniżenie stężenia cząstek zanieczyszczeń w strefie oddychania w odniesieniu do stężenia tych cząstek w atmosferze.



Czas stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego jest ograniczony źródłem zasilania baterii dmuchawy wspomagającej przepływ powietrza przez filtry. Po doładowaniu baterii możliwe jest ponowne stosowanie sprzętu. W tej grupie sprzętu brak jest na rynku krajowym polskich producentów środków ochrony układu oddechowego ze wspomaganym przepływem powietrza. Wśród dystrybutorów środków ochrony układu oddechowego tej grupy sprzętu należy wymienić: 3M Polska (05-830 Nadarzyn, Kajetany, Al. Katowicka 117) oraz ANCO Sp. z o.o. (80-452 Gdańsk, ul. Kilińskiego 53), a dystrybutorem kombinizonów jest Protek-System Sp. z o.o. (81-335 Gdynia, ul. J. Wiśniewskiego 26).

- Do powszechnego stosowania zale-

cać można rozwiązania gwarantujące minimalną skuteczność na poziomie 90%: **wśród środków ochrony skóry – kombinizony pyłochronne typu Tyvek, szczelne rękawice chemoodporne, osłony na buty, a wśród środków ochrony układu oddechowego – chemiczny kaptur ucieczkowy, maski lub półmaski do kompletowania z filtrami najwyższej klasy ochronnej o symbolu P3, a także półmaski filtrujące klasy P3.**

Ze względu na rozłączność wszystkich wymienionych środków ochrony indywidualnej istnieje możliwość ich dowolnego zestawiania, jednakże przy kompletowaniu tych zestawów należy uwzględnić takie czynniki, jak:

- szczególne warunki środowiska, w którym będą stosowane zestawy (temperatura, wilgotność),
- parametry techniczne wyrobów, a zwłaszcza te, które decydują o wzajemnym dopasowaniu i szczelności połączeń poszczególnych elementów,
- cechy ergonomiczne wyrobów i ich dopasowanie do charakteru pracy, która będzie wykonywana.

Przykładowo, kaptur ucieczkowy, przeznaczony do ochrony układu oddechowego, zapewnia skuteczność ochronną wobec cząstek mikroorganizmów większych od  $0,5 \mu\text{m}$  na poziomie 95%. Może być stosowany do szybkiej ewakuacji ludności ze strefy skażonej, gdyż jego ochronne działanie trwa maksymalnie 15 minut. Natomiast rozwiązanie z zastosowaniem maski lub półmaski, skompletowanych z filtrami klasy P3, albo półmaski filtrującej w komplecie z rękawicami szczelnymi i fartuchem ochronnym może być polecane na stanowiska o niewielkim zagrożeniu, gdzie rodzaj wykonywanych czynności zawodowych uniemożliwia użycie środków ochrony indywidualnej o wyższym stopniu ochrony.

Takie środki ochrony indywidualnej oferują krajowi producenci, np. PSO MASKPOL SA (42-140 Panki Konieczki), FILTER-SERVICE (95-100 Zgierz, ul. Sadowa 7a) oraz dystrybutorzy: 3M Polska, ANCO Sp. z o.o., MSA-AUER POLSKA, KROLPol Sp. z o.o., ANB (Sp. z o.o., 04-118 Warszawa, ul. Ostrobramska 91), Sundstrom Safety AB (S-340 14, Lagan Vastergatan 2, Szwecja), Swed-Polexi Sp. z o.o. (83-330 Żukowo k. Gdańska, ul. Polna 67).

Właściwy dobór środków ochrony indywidualnej pod względem ich skuteczności ochronnej to tylko jeden z aspektów poruszanych zagadnień. Należy też pamiętać, jeśli to tylko możliwe, o właściwym dopasowaniu sprzętu do wymagań poszczególnych użytkowników, zapewnieniu odpowiednich szkoleń dotyczących m.in. sposobu ich czyszczenia i dezynfekcji.

Centralny Instytut Ochrony Pracy ma kompetencje do dokonywania doboru środków ochrony indywidualnej do warunków środowiska i rodzaju pracy oraz prowadzenia szkoleń, także w zakresie zagrożeń czynnikami biologicznymi. W doborze środków ochrony indywidualnej może być pomocny opracowany w Instytucie programu STER-DOBÓR.

### Poszerzanie oferty rynkowej

Niezależnie od przedstawionych informacji o istniejących już rozwiązaniach, Instytut podjął działania zmierzające do ich doskonalenia oraz poszerzenia oferty rynkowej, a także upowszechnienia wiedzy w społeczeństwie o skutkach ewentualnego zagrożenia bioterroryzmem.

W tym celu wykorzystane zostaną wyniki projektów badawczych – realizowanych w ramach programu wieloletniego (b. SPR-1) pt. *Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy* – dotyczących nowych środków ochrony indywidualnej do stosowania w Zakładach Opieki Zdrowotnej. Do tych rozwiązań należą: fartuch ochronny dla personelu bloku operacyjnego (barierowy w stosunku do patogenów wirusowych przenoszonych przez krew), półmaska do stosowania przez personel medyczny w zagrożeniach bioaerozolem (stanowi barierę dla krwi) oraz rękawice medyczne.

Zgłoszono także do KBN projekt celowy, dotyczący opracowania wersji sprzętu ochrony układu oddechowego ze wspomaganym przepływem z przeznaczeniem do powszechnego stosowania wobec zagrożeń biologicznych i chemicznych. W trybie pilnym przewiduje się także podjęcie prac badawczych o charakterze projektów celowych w zakresie opracowania zestawów ochron indywidualnych dla dzieci w wieku 3-10 lat i pojemników izolujących dla niemowląt.

