

Agnieszka Brochocka
Aleksandra Nowak

Półmaska filtrująca

do ochrony przed szkodliwym
oddziaływaniem aerozoli i lotnych
związków chemicznych
wyposażona we wskaźnik tlenu



Materiały informacyjne CIOP-PIB

Półmaska filtrująca do ochrony przed szkodliwym oddziaływaniem aerozoli i lotnych związków chemicznych wyposażona we wskaźnik tlenu

Opracowano na podstawie wyników IV etapu program wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Zadanie III.N.12 Wielofunkcyjny sprzęt ochrony układu oddechowego przed szkodliwym oddziaływaniem lotnych związków chemicznych w środowisku zagrożonym niedoborem tlenu

Autorzy:

Autorzy: dr hab. inż. Agnieszka Brochocka, mgr inż. Aleksandra Nowak, Zakład Ochron Osobistych, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Zdjęcie na okładce: źródło własne

© Copyright by

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2019

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (48-22) 623 36 98, www.ciop.pl

XXI wiek niesie za sobą wiele zagrożeń wynikających z postępu technologicznego. Problem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego z uwagi na intensywny rozwój przemysłu, transportu oraz koncentrację źródeł zanieczyszczeń na obszarach miejskich ma coraz większe znaczenie. Dynamiczny rozwój skupisk ludności oraz związana z tym zabudowa infrastruktury komunalnej, jak również intensywny rozwój odnawialnych źródeł energii powodują coraz częstsze problemy związane z negatywnym oddziaływaniem na środowisko wywołane emisją odorów. Odory z definicji to lotne związki chemiczne (organiczne i nieorganiczne) o niskim progu wyczuwalności przez receptory węchowe i są rejestrowane przez mózg jako nieprzyjemne. Odczuwanie zapachu i wrażenie uciążliwości zależy od rodzaju substancji złownej, jej stężenia i częstotliwości występowania w otoczeniu człowieka. Obecność odorów powoduje dyskomfort psychiczny, bóle głowy, wymioty, biegunki, podrażnienia dróg oddechowych i oczu, a nawet w niektórych przypadkach stany depresyjne. Zastosowane rozwiązania techniczne w postaci środków ochrony zbiorowej, a mianowicie hermetyzacji procesów (obudowy całkowite) lub wentylacji miejscowej, wyposażonej w odpowiednie filtry powietrza często są niewystarczające. W takim przypadku środki ochrony układu oddechowego (SOUO) są podstawowym i w wielu przypadkach jedynym środkiem technicznym, chroniącym człowieka przed szkodliwym oddziaływaniem tego typu substancji szkodliwych.

W ramach realizacji projektu powstał model sprzętu ochrony układu oddechowego w postaci półmaski filtrującej NO-1 WO2 FFP2 NR, zawierającej innowacyjne materiały funkcjonalne, przeznaczonej do efektywnej ochrony układu oddechowego człowieka przed szkodliwym oddziaływaniem aerozoli i lotnych związków chemicznych w środowisku zagrożonym niedoborem tlenu. Indywidualna ochrona pracownika przed tymi zagrożeniami zapewniona zostanie poprzez zastosowanie w konstrukcji wielofunkcyjnego sprzętu ochrony układu oddechowego dwóch wzajemnie uzupełniających się rozwiązań w postaci:

- materiału zawierającego mineralne nanosorbenty (zeolity, materiał krzemionkowy), zapewniającego funkcje przeciwodorowe,
- wskaźnika tlenu pozwalającego na poinformowanie użytkownika o konieczności opuszczenia miejsca pracy, gdy stężenie tlenu obniży się do wartości poniżej 19 % obj.

Zgodnie z treścią załącznika I do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG, półmaska filtrująca NO-1 WO2 FFP2 NR należy do wyrobów Kategorii III, tj. wyrobów chroniących przed zagrożeniami, które mogą powodować bardzo poważne konsekwencje, takie jak śmierć lub nieodwracalne szkody na zdrowiu, a w szczególności przed zagrożeniami związanymi z niebezpiecznymi dla zdrowia substancjami i mieszaninami.

Półmaska filtrująca wyposażona w 2 filtry przeciwpyłowe i wskaźnik tlenu przedstawiona na rys. 1 składa się z następujących elementów:

- czaszy wykonanej ze ściśle określonego układu warstw materiałów filtracyjnych, w tym włókniny kompozytowej zawierającej materiały zeolitowe i krzemionkowe
- zaworu wydechowego umieszczonego centralnie w czaszy półmasksi
- dwóch filtrów z zaworami wdechowymi
- dwóch taśm nagłowia utrzymujących półmaskę na głowie we właściwej pozycji, co zapewnia odpowiednią szczelność przylegania do twarzy użytkownika
- podwójnych zapinek zamocowanych na bocznych krawędziach czaszy służących do regulacji taśm nagłowia
- uszczelki całotwarzowej umieszczonej na wewnętrznej części powierzchni czaszy
- uchwyty do mocowania czujnika tlenu zamocowanego w prawym filtrze półmasksi.



Rysunek 1. Półmaska filtrująca wyposażona we wskaźnik tlenu

Czasza półmaski i filtry składają się z następujących układów włókien:

1. włóknina igłowana GW-20/160 o masie powierzchniowej 160 ± 15 g/m² (warstwa zewnętrzna)
2. włókninowy kompozyt materiałów zeolitowych i krzemionkowych o masie powierzchniowej 300 ± 40 g/m² (warstwa środkowa)
3. włóknina igłowana GW-20/160 o masie powierzchniowej 160 ± 15 g/m² (warstwa wewnętrzna – od strony użytkownika).



Rysunek 2. Sposób zamontowania sensora tlenu w konstrukcji półmaski filtrującej

Charakterystyka podstawowych parametrów ochronnych i użytkowych półmaski filtrującej

Skuteczność filtracji:

- 6 % – klasa ochrony FFP2 NR wg normy EN 149:2001+A1:2009 (penetracja aerozolu chlorku sodu oraz mgły oleju parafinowego)

Wyniki rzeczywiste uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych:

- max. 1,97% penetracja wobec aerozolu NaCl (przy przepływie 95 l/min)
- max. 3,80% penetracja wobec mgły oleju parafinowego (przy przepływie 95 l/min).

Całkowity przeciek wewnętrzny (parametr ochronny wynikający ze stopnia dopasowania półmaski filtrującej do twarzy użytkownika i skuteczności filtracji materiału filtracyjnego) w zakresie przekraczającym:

- 8 % – klasa FFP2 wg normy EN 149:2001+A1:2009 (badanie całkowitego przecieku wewnętrznego)

Wyniki rzeczywiste uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych:

- max. 2,21% w przypadku ćwiczeń indywidualnych
- max. 1,24% w przypadku średnich arytmetycznych.

Opory oddychania

- opór wdechu: 0,7 mbar (przy przepływie 30 l/min) i 2,4 mbar (przy przepływie 95 l/min) wg normy EN 149:2001+A1:2009 – klasa ochrony FFP2

Wyniki rzeczywiste uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych:

- max. 0,51 mbar (przy przepływie 30 l/min)
- max. 1,58 mbar (przy przepływie 95 l/min).

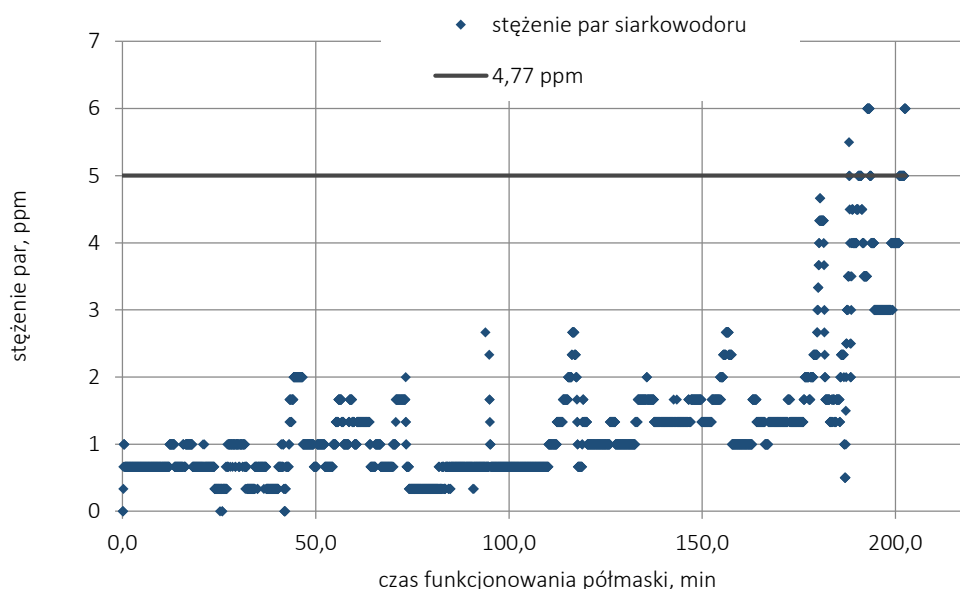
- opór wydechu: 3,0 mbar (przy przepływie 160 l/min) wg normy EN 149:2001+A1:2009 – klasa ochrony FFP2

Wyniki rzeczywiste uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych:

- max. 1,93 mbar (przy przepływie 160 l/min).

Czas ochronnego działania wobec siarkowodoru: 3 h 20 min.

Na rys. 3 przedstawiono czas ochronnego działania wobec siarkowodoru, który jest na poziomie 3 h 20 min.



Rysunek 3. Czas ochronnego działania wobec par siarkowodoru

W wyniku przeprowadzonych badań laboratoryjnych i użytkowych na stanowiskach pracy w Zakładzie Utylizacji Odpadów Komunalnych, Zakładzie Produkcji Paliw Alternatywnych oraz Cementowni „Cement” Radom SA, gdzie wykonywanie prac przez pracowników polegało na segregacji odpadów komunalnych, wykonywaniu prac porządkowych i bieżących prac na liniach produkcyjnych oraz obsłudze parku maszynowego będącego na wyposażeniu zakładów produkcyjnych wykazano, że opracowany model półmaski filtrującej ogranicza nieprzyjemne zapachy bardzo skutecznie. Biorąc pod uwagę aspekty dotyczące obciążenia organizmu, ograniczenia ruchów głowy i ograniczenia czynności zawodowych wynikające z zamontowanego czujnika tlenu podczas wykonywania badań użytkowych na stanowiskach pracy, stwierdzono, że nie wpływa on negatywnie na komfort użytkowania testowanego sprzętu. Uzyskane odpowiedzi pozwalają stwierdzić, że zaproponowane rozwiązanie może cieszyć się dużym zainteresowaniem ze strony pracowników oraz służb BHP.