

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

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



Autorzy :
dr hab. inż. Agnieszka Brochocka
mgr inż. Aleksandra Nowak

Opracowano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego «Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy», finansowanego w latach 2017-2019 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego/Narodowego Centrum Badań i Rozwoju .

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

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 są to lotne związki chemiczne (organiczne i nieorganiczne) o niskim progu wyczuwalności przez receptory węchowe i rejestrowane przez mózg jako nieprzyjemne. Odczuwanie zapachu i wrażenie uciążliwości zależy od rodzaju substancji złozonej, 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 przeciwdorowe,
- 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 uchylecia 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 rysunku 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 półmaski,
- dwóch filtrów z zaworami wdechowymi,
- dwóch taśm nagłowia utrzymujących półmaskę na głowie we właściwej pozycji zapewniając 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,
- uchwytu do mocowania czujnika tlenu zamocowanego w prawym filtrze półmaski.



Rysunek 1 Półmaska filtrująca wyposażona we wskaźnik tlenu.

Czasza półmasksi 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 półmasksi filtrującej.

Charakterystyka podstawowych parametrów ochronnych i użytkowych półmasksi 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 półmasksi 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)

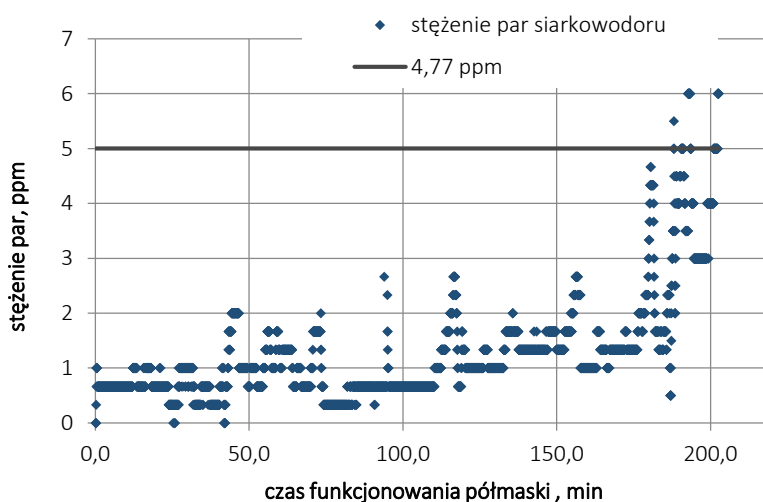
- opór wydechu: 3,0 mbar (przy przepływie 160 l/min) wg normy EN 149:2001+A1:2009 - klasa ochrony FFP2.

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 rysunku 3 przedstawiono czas ochronnego działania wobec siarkowodoru, który jest na poziomie 3h 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. Spoglądając na uzyskane odpowiedzi uczestników badań podczas wykonywanych czynności zawodowych na temat: obciążenia organizmu, ograniczenia ruchów głowy i ograniczenia wykonywanych czynności zawodowych wynikające z zamontowanego czujnika tlenu stwierdzono, że nie wpływa on negatywnie na komfort użytkownika testowanego sprzętu. Uzyskane odpowiedzi pozwalają stwierdzić, że zaproponowane rozwiązanie może cieszyć się dużym zainteresowaniem ze strony pracowników oraz służb BHP.