

Krzysztof Makowski
Olivia Owczarek



WYTYCZNE do chemicznej i fizycznej dezynfekcji i konserwacji filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego



Krzysztof Makowski
Olivia Owczarek

WYTYCZNE
do chemicznej i fizycznej
dezynfekcji i konserwacji
**filtrującego sprzętu ochrony
układu oddechowego**

CIOP  PIB **75** LAT

Warszawa 2025

Zrealizowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2023-2025 w zakresie zadań służb państwowych ze środków ministra właściwego ds. pracy.

Zadanie nr 1.ZS.09,



pt. Opracowanie wytycznych do fizycznej i chemicznej konserwacji i dezynfekcji filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autorzy: mgr Krzysztof Makowski, inż. Oliwia Owczarek – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Zdjęcie na okładce: bigstock/YuGusyeva

Projekt okładki: Jolanta Maj

Opracowanie graficzne: Dorota Marzec



© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2025

ISBN 978-83-7373-454-8

CIOP  **PIB 75** LAT

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

Spis treści

Przedmowa.....	4
Wprowadzenie	5
Filtrujący sprzęt ochrony układu oddechowego	6
Zanieczyszczenie mikrobiologiczne.....	10
Skuteczna dezynfekcja	12
Procedury dezynfekcji.....	14
Konserwacja	19
Podsumowanie	22

Przedmowa

Ostatnie lata dowiodły, że wiedza społeczeństwa na temat użytkowania oraz prawidłowej i skutecznej dezynfekcji sprzętu ochrony układu oddechowego pozostaje niewystarczająca. Świadomość tych zagadnień jest istotna, ponieważ zastosowanie nieprawidłowego dezynfektanta lub brak dezynfekcji mogą prowadzić do utraty ochrony i narażenia użytkownika na zagrożenia inhalacyjne, w tym infekcje i choroby układu oddechowego.

Zagadnienia dotyczące prawidłowej dezynfekcji sprzętu filtrującego wymagają obrazowego przedstawienia problemu, ponieważ różnice w zachowaniu właściwości ochronnych sprzętu, w zależności od sposobu użytkowania, nie są widoczne gołym okiem. W procesie kształtowania świadomości społecznej przeszkodą okazuje się również fakt, że konsekwencje zdrowotne są często oddalone w czasie i w wielu przypadkach nie wiąże się ich z narażeniem na zanieczyszczone powietrze.

W broszurze zawarto podstawowe informacje o rodzajach i zastosowaniach filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego oraz procedury skutecznej dezynfekcji przy wykorzystaniu ozonowania, promieniowania UV-C i 70-procentowego roztworu alkoholu etylowego. Procedury uwzględniają ilości środków dezynfekcyjnych, czas i sposób przeprowadzania procesu oraz liczbę dopuszczalnych cykli bez utraty właściwości ochronnych dezynfekowanego sprzętu.

Adresatami broszury są przede wszystkim osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo pracy na stanowiskach wyposażonych w sprzęt ochrony układu oddechowego. Zawarte w niniejszym opracowaniu treści będą wartościowe również dla inspektorów Państwowej Inspekcji Pracy oraz użytkowników prywatnych stosujących sprzęt w środowisku pozazawodowym. Wnioski z badań mogą być również wskazówką przy opracowywaniu procedur i wytycznych dotyczących sytuacji kryzysowych w przypadku ograniczonej dostępności sprzętu ochronnego.

Wprowadzenie

Filtrujący sprzęt ochrony układu oddechowego jest środkiem ochrony indywidualnej stosowanym powszechnie w wielu branżach oraz w środowisku pozazawodowym. Sprzęt ten występuje głównie pod postacią półmasek filtrujących lub filtrów skompletowanych z odpowiednią częścią twarząwą. Jest przeznaczony zarówno do jednokrotnego jak i wielokrotnego użycia. Przed ponownym użyciem istotne jest zapewnienie skutecznej dezynfekcji półmasek filtrujących i elementów filtracyjnych, przy zachowaniu pierwotnych właściwości ochronnych sprzętu.

Konieczność dezynfekcji sprzętu wielorazowego wynika z obecności mikroorganizmów, które mogą rozwijać się na włóknach materiałów filtracyjnych. Wymienia się dwa główne źródła pochodzenia mikroorganizmów w strefie oddychania użytkownika:

- pochodzące z otoczenia, zatrzymywane na włóknach filtracyjnych,
- wydychane z organizmu użytkownika.

Ciepłe i wilgotne warunki panujące pod półmaską filtrującą sprzyjają namnażaniu się mikroorganizmów, tj. zarodniki grzybów i komórki bakterii, osadzonych na włóknach filtracyjnych. Brak skutecznej dezynfekcji zwiększa prawdopodobieństwo wdychania namnożonych mikroorganizmów do układu oddechowego, a w konsekwencji – rozwoju infekcji.

W niniejszej broszurze przedstawiono opracowane przez naukowców Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego procedury dezynfekcji, które zapewniają bezpieczeństwo wielokrotnego wykorzystania filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego. Badania miały na celu określenie najlepszych metod dezynfekcji w zakresie skuteczności oraz możliwej krotności jej wykonania zachowując neutralność dla właściwości ochronnych sprzętu. Procedury te mogą być wykorzystane do sformułowania zaleceń w instrukcjach

użytkowania wielorazowego sprzętu filtrującego lub w przypadku deficytu sprzętu ochronnego na rynku, np. w sytuacjach kryzysowych.

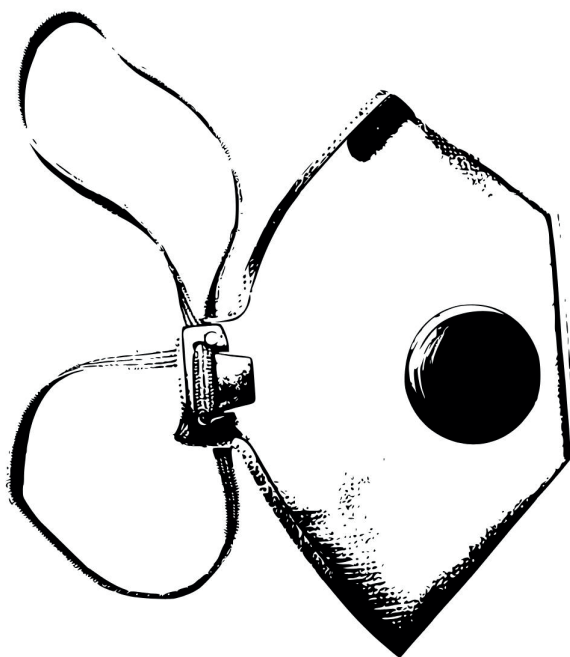
Filtrujący sprzęt ochrony układu oddechowego

Zadaniem filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego jest ochrona użytkownika przed szkodliwymi aerozolami występującymi w powietrzu – cząstkami stałymi i ciekłymi, w tym przed drobnoustrojami. Cząstki te w zależności od źródła powstawania mogą występować w postaci pyłów, dymów i mgieł. Elementy oczyszczające w sprzęcie pełnią barierę dla zanieczyszczeń, które zatrzymywane są na włóknach filtracyjnych. W efekcie użytkownik oddycha oczyszczonym powietrzem.

Półmaski filtrujące

Półmaski filtrujące (rys. 1) to najprostsza i najczęściej stosowana ochrona układu oddechowego w życiu zawodowym i prywatnym. Stanowią kompletny sprzęt ochronny, w którym część twarzowa jest jednocześnie elementem oczyszczającym. Ze względu na właściwości ochronne występują w trzech klasach ochrony:

- FFP1 – niska klasa ochrony,
- FFP2 – średnia klasa ochrony,
- FFP3 – wysoka klasa ochrony.



Rysunek 1. Półmaska filtrująca. Praca oryginalna

Norma EN 149:2001+A1:2009¹ określa wymagania i metody badań półmasek filtrujących. Najważniejszymi badaniami, klasyfikującymi półmaski w danej klasie ochrony, są:

- penetracje aerozolem chlorku sodu i aerozolem mgły oleju parafinowego – określają skuteczność filtracji materiału filtracyjnego,
- całkowity przeciek wewnętrzny – określa jaki procent cząstek z otoczenia dostaje się pod część twarzową w trakcie użytkowania półmasek filtrujących, wskazuje na szczelność przylegania półmasek do kształtu twarzy lub jej brak,

¹ EN 149:2001+A1:2009 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Półmaski filtrujące do ochrony przed cząstkami – Wymagania, badanie, znakowanie

- opory oddychania – związane są z komfortem oddychania, określają czy sprzęt nie wpływa znacząco na pracę oddychania i spełnia wymagania danej klasy ochrony.

Półmaski filtrujące mają różną konstrukcję i składają się z różnych elementów, przy czym zastosowanie każdego z nich zależne jest od konkretnego wzoru produkcyjnego. Podstawą konstrukcji półmasek filtrujących są włókniny filtracyjne oraz taśmy nagłowia. Dodatkowo w konstrukcji mogą się znaleźć:

- zacisk nosowy,
- zawór wydechowy,
- uszczelka nosowa,
- uszczelka wewnętrzna.

Wymienione elementy stosuje się w celu poprawy komfortu użytkowania oraz szczelności przylegania do twarzy użytkownika.

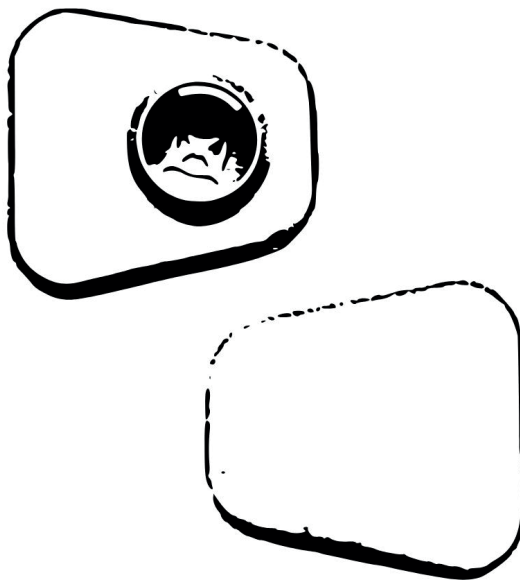
Gdy wykorzystuje się półmaski filtrujące jako ochronę, należy zwrócić szczególną uwagę na ich prawidłowe użytkowanie i dopasowanie. Poprawnie założony sprzęt powinien okrywać nos, usta i brodę oraz przylegać szczelnie do twarzy.

Filtry

Elementy oczyszczające w postaci filtrów (rys. 2) same nie stanowią sprzętu ochrony układu oddechowego. Do zapewnienia pełnej ochrony niezbędne jest ich kompletowanie z częściami twarzowymi, którymi mogą być półmaski elastomerowe lub maski pełnotwarzowe. Dopiero skompletowany sprzęt chroni układ oddechowy, oczyszczając powietrze ze szkodliwych aerozoli.

Filtry występują w trzech klasach ochrony:

- P1 – niska klasa ochrony,
- P2 – średnia klasa ochrony,
- P3 – wysoka klasa ochrony.



Rysunek 2. Filtry. Praca oryginalna

Wymagania i metodykę badań dla filtrów określa norma EN 143:2021², w której najistotniejszymi badaniami jakościowymi są opory oddychania, penetracje aerozolem chlorku sodu i mgłą oleju parafinowego. Kompatybilność filtrów z częścią twarząwą potwierdza badanie przecieku wewnętrznego^{3,4}.

² EN 143:2021 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Filtry – Wymagania, badania, znakowanie

³ EN 136:1998 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Maski – Wymagania, badania, znakowanie

⁴ EN 140:1998 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Półmaski i ćwierćmaski – Wymagania, badania, znakowanie

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne może pojawiać się zarówno w środowisku pracy, jak i poza nim. Wynika z obecności mikroorganizmów, makroorganizmów oraz substancji przez nie wytwarzanych, które mogą szkodliwie wpływać na organizm ludzki i być przyczyną chorób^{5,6}. Zagrożenia mikrobiologiczne mogą występować w każdym środowisku pracy. Szczególną uwagę zwraca się jednak na środowiska, w których zagrożenia mikrobiologiczne często występują w bardzo dużych stężeniach, znacznie przekraczających bezpieczny poziom. Zagrożonymi sektorami zawodowymi są:

- opieka zdrowotna i działania społeczne; pracownicy tych sektorów są narażeni głównie na mikroorganizmy pochodzące z organizmów ludzkich, np. dentyści, pielęgniarki, technicy dializ, pracownicy laboratoriów,
- rolnictwo i agrobiznes; zagrożenie obejmuje hodowców zwierząt, weterynarzy, pracowników przemysłu spożywczego,
- gospodarka odpadami i oczyszczanie ścieków; pracownicy narażeni są na działanie endotoksyn, szczególnie wysokie stężenia występują w kompostowniach.

Źródłem obecności mikroorganizmów może być:

- celowe użycie czynników biologicznych,
- powierzchnia ciała ludzi i zwierząt,
- powierzchnie przedmiotów,
- systemy hydrauliczne i sanitarne,
- nawozy i ściółka,
- powietrze obecne w otoczeniu⁷.

⁵ Dutkiewicz J., Jabłoński L. Biologiczne szkodliwości zawodowe. Warszawa: PZWL, 1989

⁶ Dutkiewicz J. Biohazards [W:] Hazardous Materials Toxicology. Clinical Principles of Environmental Health. [red.] Sullivan J. B., Krieger G. R. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992. 589-599

⁷ Burzoni S., Duquenne P., Mater G., Ferrari L. Workplace Biological Risk Assessment: Review of Existing and Description of a Comprehensive Approach. Atmosphere 2020, 11: 741; <https://doi.org/10.3390/atmos11070741>

Szkodliwe czynniki biologiczne mogą rozprzestrzeniać się w kontakcie bezpośrednim przez skórę, drogą wodną, przez glebę, zakażone przedmioty (np. narzędzia medyczne) oraz zakażone zwierzęta (kleszcze, komary). Jednak w rozprzestrzenianiu się szkodliwych czynników biologicznych szczególne znaczenie mają drogi: powietrzno-pyłowa i powietrzno-kropelkowa. Cząstki bioaerozoli są lekkie i mogą być łatwo przenoszone z jednego środowiska do drugiego. Najczęściej ich rozmiary wynoszą od 0,3 μm do 100 μm , przy czym cząstki o wielkości 1–10 μm mają największy wpływ na zdrowie ludzkie ze względu na ich silną zdolność retencji w powietrzu. Cząstki respirabilne (o średnicy aerodynamicznej mniejszej niż 4 μm) mogą przedostawać się do tchawicy, oskrzeli oraz pęcherzyków płucnych i wywoływać dolegliwości ze strony układu oddechowego, np. astmę, infekcje lub alergie^{8,9}.

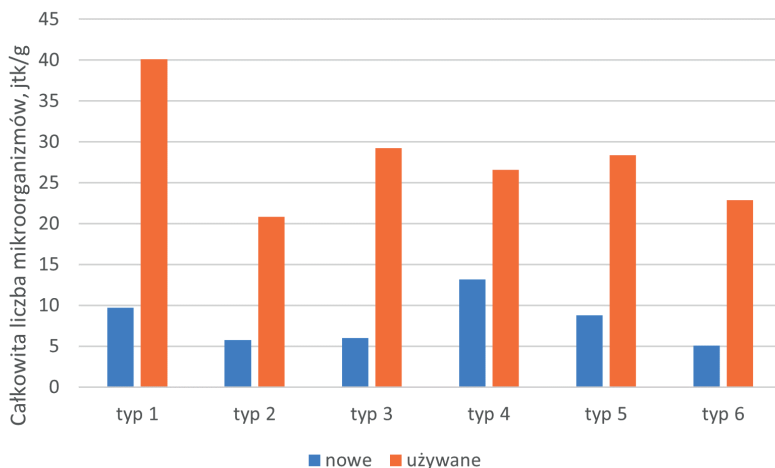
Korzystając z półmasek filtrujących w środowisku pracy, należy mieć świadomość, że na powierzchni używanej półmasksi będą znajdować się mikroorganizmy. Mikroorganizmy pochodzące z powietrza osadzą się na włóknach w materiale filtracyjnym, tak samo jak każda inna cząstka aerozolu. Dodatkowo wysoka temperatura i wilgotność pod półmaską w trakcie jej użytkowania sprawiają, że mikroorganizmy mogą się łatwo rozmnażać.

Badania prowadzone w CIOP-PIB wykazały średnio czterokrotny wzrost całkowitej liczby mikroorganizmów na półmaskach filtrujących już po czterech godzinach użytkowania w środowisku biurowym (rys. 3). Pokazuje to, że nawet w przypadku braku stwierdzenia narażenia na czynniki biologiczne, podczas użytkowania następuje rozwój mikroorganizmów pod częścią

⁸ Jabeen R., Ibrahim Kizhisseri M., Mayanaik S. N., Mostafa Mohamed M. Bioaerosol assessment in indoor and outdoor environments: a case study from India. *Scientific Reports* 2023, 13: 18066; <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44315-z>

⁹ Zhang X., Xu W., Liao L., Qin A., Mo S., Fan Y. Harmful Risk of Bioaerosol Pollution at Major Indoor Sites of a Summer Campus in Guilin City. *Atmosphere* 2024, 15: 696; <https://doi.org/10.3390/atmos15060696>

twarżową. Dlatego tak istotne jest, aby przed ponownym użyciem sprzętu dokładnie go zdezynfekować, co pozwala zachować higieniczne warunki.



Rysunek 3. Czystość mikrobiologiczna półmasek filtrujących

Skuteczna dezynfekcja

Sprzęt filtrujący może być przeznaczony do jednokrotnego, jak i wielokrotnego użycia. O przeznaczeniu oraz sposobie dezynfekcji danego typu sprzętu decyduje producent. Ma on obowiązek właściwego oznaczenia sprzętu jak i również zamieszczenia stosownych informacji w instrukcji użytkowania.

W przypadku półmasek filtrujących o krotności wykorzystania informują umieszczone na niej oznaczenia:

- NR – do jednokrotnego użycia,
- R – do wielorazowego użycia.

Półmaski jednokrotnego użycia są z zasady przeznaczone do jednego użycia – dezynfekcja to rozwiązanie awaryjne.

Filtry z założenia przeznaczone są do wielorazowego użycia. Jednak mogą być one również jednorazowe. O tym przeznaczeniu świadczy umieszczany na filtrach piktogram „tylko do jednorazowego użycia” (rys. 4). O tej cesze, podobnie jak w przypadku półmasek filtrujących, decyduje producent.

W przypadku półmasek wielokrotnego użycia konieczne jest przeprowadzenie dezynfekcji przed jej ponownym założeniem. Informacje na temat prawidłowego przygotowania sprzętu powinny znajdować się w każdej instrukcji użytkowania dostarczonej przez producenta. Przed ponownym zastosowaniem półmasksi należy wyczyścić i zdezynfekować jej wszystkie wewnętrzne elementy, tj. uszczelka, zawór wydechowy, materiał filtracyjny. Ze względu na drobnoustroje pochodzące od człowieka półmaska filtrująca może być używana tylko przez jednego użytkownika. Sposób dezynfekcji półmasksi wielorazowej jest zawsze określony w jej instrukcji użytkowania. Najczęściej producenci zalecają użycie alkoholu izopropylowego, etylowego lub promieniowania UV.



Rysunek 4. Symbol dla filtrów „tylko do jednorazowego użycia” (EN 143:2021)

Najczęściej stosowaną i najłatwiej dostępną metodą dezynfekcji jest 70-procentowy roztwór alkoholu etylowego. Badania przeprowadzone przez naukowców CIOP-PIB wykazały jednak, że znacznie wpływa on na obniżenie skuteczności filtracji sprzętu. Alternatywą dla wyżej wspomnianej metody dezynfekcji są: ozonowanie i promieniowanie UV-C. Badania potwierdziły ich wysoką skuteczność eliminacji mikroorganizmów przy jednoczesnym zachowaniu pierwotnych właściwości ochronnych sprzętu.

Procedury dezynfekcji

W sytuacjach, kiedy konieczne jest ponowne użycie półmasksi filtrującej lub filtra (z wyłączeniem filtrów kapsułowych), można wykorzystać proste, łatwo dostępne i tanie metody dezynfekcji, które pozwalają skutecznie usuwać drobnoustroje, a jednocześnie pozwalają zachować właściwości ochronne. Poniżej przedstawiono sprawdzone procedury dezynfekcji:

- rozpylanie 70-procentowego roztworu alkoholu etylowego,
- ozonowanie,
- promieniowanie UV-C.

Procedury zostały opracowane tak, aby były bezpieczne zarówno dla osoby przeprowadzającej dezynfekcję, jak i dla późniejszego użytkownika sprzętu filtrującego.

Wykonując dezynfekcję, należy pamiętać o każdorazowym sprawdzeniu, czy sprzęt:

- nie ma uszkodzeń mechanicznych, które uniemożliwiają zapewnienie ochrony – pęknięcia, rozzerwania,
- nie uległ zniekształceniom, które uniemożliwiłyby odpowiednie dopasowanie do twarzy użytkownika,
- nie uległ zanieczyszczeniu, które uniemożliwia jego dalsze stosowanie.

Uwagi

1. Metod dezynfekcji nie należy łączyć.
2. Zdezynfekowana półmaska filtrująca/zdezynfekowany filtr mogą być używane tylko przez jednego użytkownika.
3. Przed procesem dezynfekcji półmaska filtrująca/filtr powinny zostać oznaczone w jasny i identyfikowalny sposób.

70-procentowy roztwór alkoholu etylowego

Alkohol etylowy denaturuje białka patogenów, skutecznie je eliminując. Jest łatwo dostępny, jednak jego stosowanie bywa ryzykowne, ponieważ powoduje utratę właściwości filtracyjnych włóknin.

Przedstawiona procedura umożliwi przeprowadzenie tylko **jednego cyklu** dezynfekcji dla tej samej półmaski przy zachowaniu jej właściwości ochronnych.

Potrzebne narzędzia:

- komora dezynfekcyjna wyposażona w otwory wentylacyjne,
- pojemnik z atomizerem (spryskiwacz),
- 70-procentowy roztwór etanolu,
- rękawice ochronne jednorazowe, np. medyczne,
- czyste workiczki strunowe.

Sposób postępowania:

1. Zdezynfekuj powierzchnię wewnątrz komory przed użyciem.
2. Załóż rękawice ochronne.
3. Trzymając półmaskę filtrującą/filtr w dłoni rozpylaj 70-procentowy roztwór etanolu równomiernie na każdą stronę (ok. 2 ml sprayu na stronę)*.

* Ilość rozpylanego roztworu łatwo zmierzyć wykorzystując strzykawkę z podziałką mililitrową. Wykonaj jedno „psiknięcie” do korpusu strzykawki, z wcześniej wyciągniętym tłokiem i zatkanym wylotem, następnie odczytaj ilość mililitrów. W ten sposób określisz ilość potrzebnych „psiknięć”. Dla przykładu, jeśli pojedyncze „psiknięcie” to 1 ml, to znaczy, że roztwór należy rozpylić dwukrotnie na każdą stronę półmaski filtrującej lub filtra.

4. Układaj półmaski filtrujące/filtry w komorze stroną wewnętrzną do góry, tak by nie było między nimi kontaktu.
5. Zamknij komorę, umożliwiając swobodny przepływ powietrza, i pozostaw na minimum 6 godzin do momentu odparowania alkoholu.
6. Otwórz komorę.
7. W rękawiczkach wyjmij i umieść osobno każdą półmaskę lub dwa filtry w czystym woreczku strunowym.
8. Po zakończeniu czynności zamknij komorę.

Pamiętaj o bezpieczeństwie

- Stosuj rękawice ochronne.
- Zachowaj ostrożność przy pracy z łatwopalnym alkoholem.
- Nie stosuj nadmiaru alkoholu – może to osłabić materiał filtracyjny.
- Nie stosuj alkoholi innych niż 70-procentowy etanol.

Ozonowanie

To skuteczna metoda dezynfekcji, polegająca na wystawieniu sprzętu na działanie ozonu (O_3), który silnie utlenia, uszkadzając mikroorganizmy. Gazowa forma pozwala na dotarcie głęboko w trudno dostępne struktury materiału filtracyjnego. W badaniach wykazano jego wysoką skuteczność bakteriobójczą oraz brak wpływu na właściwości ochronne półmasek filtrujących i filtrów.

Przedstawiona procedura umożliwia przeprowadzenie **maksymalnie 5 cykli** ozonowania dla tej samej półmaski filtrującej przy zachowaniu jej właściwości ochronnych.

Potrzebne narzędzia:

- komora dezynfekcyjna wyposażona w przyłącza przewodów doprowadzających i odprowadzających ozon,
- ozonator o wydajność 3000–3500 mg/h, np. prosty ozonator do dezynfekcji klimatyzacji w samochodach,
- rękawice ochronne jednorazowe, np. medyczne,
- czyste woreczki strunowe.

Sposób postępowania:

1. Przygotuj stanowisko: komorę dezynfekcyjną lub pomieszczenie z dobrą wentylacją, zapewnij odprowadzanie ozonu na zewnątrz.
2. Umieść ozonator w pobliżu komory.
3. Podłącz za pomocą wężyka silikonowego ozonator z wlotem do komory.
4. Podłącz wylot komory do przewodu odprowadzającego powietrze wraz z ozonem na zewnątrz pomieszczenia, w którym prowadzone jest ozonowanie.
5. Załóż rękawice ochronne.
6. Ułóż półmiski filtrujące lub filtry w komorze stroną wewnętrzną do góry.
7. Zamknij szczelnie komorę i upewnij się, że system odprowadzenia powietrza działa.
8. Podłącz ozonator i ustaw cykl na 15 minut.
9. Włącz ozonator i opuść pomieszczenie.
10. Po zakończeniu ozonowania odczekaj minimum 60 minut na rozpad ozonu do tlenu.
11. W rękawiczkach umieść osobno każdą półmaskę filtrującą lub dwa filtry w czystym woreczku strunowym.
12. Po zakończeniu czynności zamknij komorę, odłącz odprowadzenie powietrza i wyłącz ozonator.

Pamiętaj o bezpieczeństwie

- Przeprowadzaj ozonowanie w wentylowanym pomieszczeniu.
- Unikaj wdychania ozonu.

Promieniowanie UV-C

Wykorzystanie promieniowania to najnowsza metoda dezynfekcji opracowana przez badaczy. Promieniowanie UV-C obejmuje fale z zakresu od 100 nm do 280 nm. W dezynfekcji znalazła zastosowanie fala o długości 254 nm. Działanie promieniowania polega na uszkodzaniu materiału genetycznego (DNA i RNA) mikroorganizmów, co prowadzi do ich unieszkodliwienia. Dzięki temu promieniowanie UV-C jest skuteczne w eliminacji mikroorganizmów, jednak jego efektywność zależy od właściwej dawki energii oraz czasu ekspozycji. W celu przeprowadzenia skutecznej dezynfekcji konieczne jest równomierne naświetlenie obu stron półmasksi.

Przedstawiona procedura umożliwia przeprowadzenie **maksymalnie 5 cykli** naświetlania dla tej samej półmasksi filtrującej przy zachowaniu jej właściwości ochronnych. Zdezynfekowana półmaska może być używana tylko przez jednego użytkownika. Potrzebne narzędzia:

- komora dezynfekcyjna wyposażona w lampy UV-C,
- sekundomierz,
- rękawice ochronne jednorazowe, np. medyczne,
- czyste woreczki strunowe.

Sposób postępowania:

1. Przygotuj stanowisko.
2. Załóż rękawice i okulary ochronne.
3. Półmasksi filtrujące lub filtry umieść w komorze wewnętrzną stroną do źródła promieniowania.
4. Zapewnij brak kontaktu między półmaskami filtrującymi i filtrami tak, aby promieniowanie docierało równomiernie do wszystkich powierzchni.
5. Ustaw promieniowanie tak, aby uzyskać całkowitą dawkę energii: 22 000 J/m² (średnia intensywność: 8,15 W/m², czas 15 min).

6. Uruchom cykl naświetlania na 15 minut na jedną stronę i opuść pomieszczenie.
7. Odwróć półmaski i powtórz proces naświetlania z drugiej strony.
8. W rękawiczkach wyjmij i umieść osobno każdą półmaskę filtrującą lub dwa filtry w czystym woreczku strunowym.
9. Po zakończeniu czynności odłącz źródło UV-C od prądu.

Pamiętaj o bezpieczeństwie

- Unikaj bezpośredniego kontaktu promieni UV-C ze skórą i oczami.
- Noś okulary ochronne chroniące przed UV-C.

Uwaga

Filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego nie należy:

- prac w wodzie,
- wygrzewać w piekarniku,
- wygrzewać w autoklawie,
- naświetlać w kuchence mikrofalowej.

Procesy te doprowadzą do usunięcia ładunków elektrostatycznych, mechanicznego uszkodzenia materiału filtracyjnego oraz utraty właściwości ochronnych sprzętu.

Konserwacja

Filtrujący sprzęt ochrony układu oddechowego ma za zadanie chronić układ oddechowy oczyszczając powietrze wdychane przez użytkownika. Jednak nawet najlepszy sprzęt nie zapewni skutecznej ochrony, jeśli będzie niewłaściwie użytkowany i konserwowany.

Odpowiednie zabezpieczenie sprzętu ma miejsce już na etapie transportu. Sprzęt powinien być transportowany w taki sposób, aby zabezpieczyć go przed uszkodzeniami mechanicznymi i działaniem czynników atmosferycznych. Okres przechowywania sprzętu nie może przekraczać terminu ważności podanego przez producenta. Niedopuszczalne jest stosowanie półmasek filtrujących i filtrów po upływie okresu gwarancji.

Nowy sprzęt ochrony układu oddechowego oraz jego elementy należy magazynować wyłącznie w oryginalnych opakowaniach, w suchych pomieszczeniach, wolnych od zanieczyszczeń, w warunkach zapewniających odpowiednią temperaturę i wilgotność powietrza.

Przed założeniem sprzętu należy każdorazowo:

- sprawdzić, czy opakowanie jednostkowe nie zostało uszkodzone,
- upewnić się, że sprzęt jest wolny od uszkodzeń,
- zweryfikować, czy nie przekroczono terminu ważności,
- zdezynfekować części twarzowe wielokrotnego użytku (zgodnie z zaleceniami producenta),
- sprawdzić, czy taśmy nagłowia zapewniają szczelne i wygodne dopasowanie,
- upewnić się, że oznaczenia elementów oczyszczających są zgodne z rodzajem zidentyfikowanego zagrożenia.

W zależności od użytego w pracy filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego należy postąpić w określony sposób. W przypadku **półmasek elastomerowych lub masek skompletowanych z filtrami** należy:

- rozłączyć elementy oczyszczające od korpusu półmaski lub maski, jednorazowe elementy oczyszczające oddać do utylizacji, wielorazowe zabezpieczyć w hermetycznym opakowaniu i przechowywać w miejscu wolnym od zanieczyszczeń,
- korpus półmaski lub maski umyć w ciepłej wodzie z dodatkiem mydła lub środka dopuszczonego przez produ-

centa, wysuszyć i przechowywać w miejscu wolnym od zanieczyszczeń. Zaleca się okresowe przeprowadzanie dezynfekcji części twarzowych – obowiązkowo w przypadku zmiany użytkownika.

Półmaski filtrujące wielorazowego użycia ze względu na odmienną budowę mogą być stosowane tylko przez jednego użytkownika. Po skończonej pracy taką półmaskę należy zdezynfekować zgodnie z instrukcją producenta, zabezpieczyć w czystym woreczku oraz przechowywać w miejscu wolnym od zanieczyszczeń.

Półmaski filtrujące i filtry jednorazowego użycia nie podlegają konserwacji i po użyciu muszą być oddane do utylizacji.

Każdorazowe użycie sprzętu ochrony układu oddechowego wiąże się z ryzykiem jego uszkodzenia spowodowanym czynnikami mechanicznymi, chemicznymi oraz termicznymi. Dlatego zawsze przed ponownym użyciem sprzętu należy sprawdzić stan techniczny następujących elementów:

- korpusu półmasek filtrujących i elastomerowych oraz masek,
- powierzchni włóknistych filtrów,
- taśm nagłowia,
- uszczelek i łączników,
- płatków zaworów oddechowych,
- wewnętrznej półmaski w masce pełnotwarzowej.

Sprzętu, w którym zaobserwowano jakiegokolwiek uszkodzenie, nie wolno stosować. Dotyczy to m.in. wywiniętych płatków zaworu wydechowego, pękniętego korpusu półmaski elastomerowej, uszkodzonych mechanicznie zewnętrznych warstw włókien, przerwanych taśm nagłowia czy pękniętych uszczelek. W przypadku zaobserwowania jakichkolwiek uszkodzeń sprzęt należy przekazać do utylizacji.

Naprawy sprzętu mogą być wykonywane wyłącznie przez producenta, o ile instrukcja nie stanowi inaczej. Przeglądy techniczne, okresowe naprawy i wymiany elementów mogą być przeprowadzane wyłącznie przez osoby przeszkolone, zgodnie z za-

kresem określonym przez producenta w instrukcji użytkowania. Zabrania się stosowania części zamiennych, które nie zostały zatwierdzone przez producenta danego sprzętu.

Podsumowanie

Filtrujący sprzęt ochrony układu oddechowego jest podstawowym elementem zapewniającym bezpieczeństwo w pracy i w codziennym życiu, chroniąc przed szkodliwymi aerozolami. Jednak sama obecność sprzętu nie gwarantuje skutecznej ochrony – kluczowe znaczenie ma jego prawidłowe użytkowanie, regularna kontrola stanu technicznego oraz właściwa dezynfekcja. Badania wykazały, że już po kilku godzinach noszenia półmasksi następuje intensywny rozwój mikroorganizmów na ich powierzchni. Brak odpowiednich działań dezynfekcyjnych prowadzi do zwiększonego ryzyka infekcji dróg oddechowych, a w konsekwencji też do poważnych problemów zdrowotnych. Dlatego tak istotne jest korzystanie ze sprawdzonych metod dezynfekcji, które nie tylko skutecznie usuwają drobnoustroje, ale także pozwalają zachować właściwości ochronne sprzętu. Ozonowanie, promieniowanie UV-C czy odpowiednio stosowany 70-procentowy roztwór alkoholu etylowego to procedury, które umożliwiają bezpieczne, wielokrotne wykorzystanie półmasek filtrujących i filtrów. Dzięki temu można znacząco ograniczyć koszty zakupu nowego sprzętu, co ma ogromne znaczenie dla wielu branż. To nie tylko korzyść ekonomiczna, ale także rozwiązanie bardziej przyjazne dla środowiska.

Szczególnego znaczenia nabiera także rola producentów, którzy powinni w swoich instrukcjach w sposób jednoznaczny i praktyczny informować o zasadach wielokrotnego wykorzysta-

nia sprzętu, krotności stosowania oraz metodach bezpiecznej dezynfekcji. Jasne i rzetelne wskazówki w tym zakresie zwiększyłyby bezpieczeństwo użytkowników i pomogły uniknąć ryzyka wynikającego z niewłaściwych praktyk.

Zawarte w niniejszej broszurze procedury i zalecenia mogą stanowić nie tylko narzędzie w zakładach pracy i w użytkowaniu prywatnym, lecz również pełnić funkcję wsparcia w planowaniu gotowości na przyszłe kryzysy zdrowotne. Szczególnie w sytuacjach, w których dostęp do nowego sprzętu ochronnego może być ograniczony i konieczne staje się bezpieczne, wielokrotne wykorzystanie dostępnych zasobów. Doświadczenia ostatnich lat pokazały, że wiedza społeczeństwa o higienicznym i skutecznym użytkowaniu sprzętu ochrony układu oddechowego jest niewystarczająca, a brak odpowiednich procedur może zwiększać ryzyko infekcji.

Tylko świadome i odpowiedzialne podejście do konserwacji i dezynfekcji pozwala realnie ograniczać ryzyko związane z narażeniem na szkodliwe czynniki pyłowe, biologiczne i chemiczne obecne w powietrzu.

ISBN 978-83-7373-454-8