

Katarzyna Majchrzycka
Małgorzata Okrasa

**OCENA STOPNIA
PRZEŻYWALNOŚCI
MIKROORGANIZMÓW
W MATERIALE
FILTRACYJNYM
SPRZĘTU OCHRONY
UKŁADU ODDECHOWEGO**

**MATERIAŁY INFORMACYJNE
DLA PRODUCENTÓW**

Materiały informacyjne dla producenta

Ocena stopnia przeżywalności mikroorganizmów w materiale filtracyjnym sprzętu ochrony układu oddechowego

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

Koordinator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projekt III.N.11. Opracowanie prognostycznego modelu mikrobiologicznego do oceny bezpieczeństwa stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego w środowisku szkodliwych bioaerozoli

Autorzy:

dr hab. inż. Katarzyna Majchrzycka, prof. Instytutu – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

dr Małgorzata Okrasa – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych, Pracownia Sprzętu Ochrony Układu Oddechowego

Kontakt:

dr hab. inż. Katarzyna Majchrzycka, prof. Instytutu

CIOP-PIB; Zakład Ochron Osobistych

90-133 Łódź, ul. Wierzbowa 48

Tel. (42) 6480220

E-mail: kamaj@ciop.lodz.pl

Zdjęcie na okładce: www.freepik.com. Designed by kjpargeter

© Copyright by

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

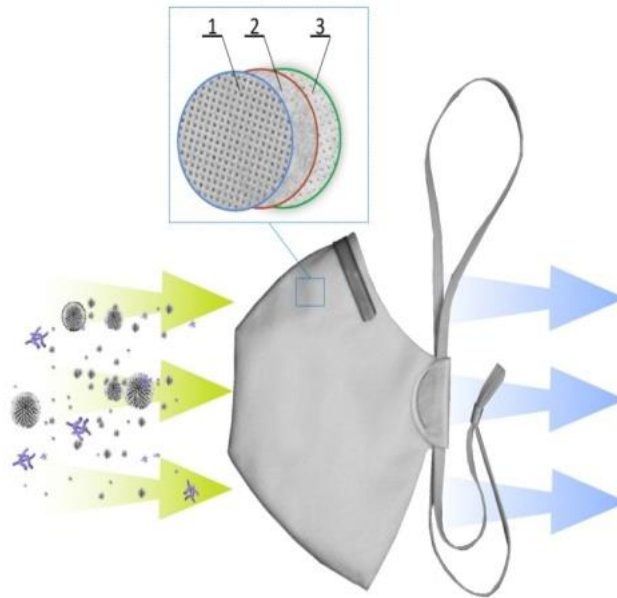
Warszawa 2019

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

tel. (48-22) 623 36 98, www.ciop.pl



Abstrakt

Wdychane wraz z pyłem mikroorganizmy i wytwarzane przez nie szkodliwe substancje stanowią poważne zagrożenie dla pracowników zatrudnionych w ochronie zdrowia, rolnictwie, leśnictwie, przemyśle rolno-spożywczym i drzewnym, biotechnologii oraz przetwórstwie odpadów komunalnych i przemysłowych. Ponieważ znaczna część mikroorganizmów chorobotwórczych przenoszona jest drogą pyłową lub kropelkową do ochrony pracowników, zatrudnionych w tych działach gospodarki, najczęściej stosowany jest filtrujący sprzęt ochrony układu oddechowego.

W wyniku prowadzonych w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB badań potwierdzono, że zatrzymane w materiale filtracyjnym mikroorganizmy mogą rozwijać się w szybkim tempie, stanowiąc potencjalne zagrożenie dla użytkownika sprzętu. Dlatego ważne jest, aby instrukcja producenta zawierała informacje, które pozwolą użytkownikowi na sformułowanie zasad prawidłowego stosowania standardowego sprzętu w specyficznych warunkach zagrożeń biologicznych.

W materiałach informacyjnych przeznaczonych dla producentów sprzętu ochrony układu oddechowego opisano aktualny stan prawny wynikający z rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/425 oraz innych przepisów prawa związanych z BHP oraz metodykę badań wraz z przykładami, która wspomogę producenta w prawidłowym i kompletnym przygotowaniu dodatkowych informacji dla użytkowników sprzętu, w przypadku gdy będzie on stosowany w środowisku szkodliwych bioaerozoli.

1. Stan prawny

Przed wprowadzeniem do obrotu na rynek Unii Europejskiej (UE) sprzęt ochrony układu oddechowego jako środek ochrony indywidualnej (ŚOI) powinien być poddany odpowiedniej procedurze oceny zgodności, **potwierdzającej spełnienie postanowień Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425¹ w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG. Rozporządzenie weszło w życie od 20 kwietnia 2016 r., przy czym jest ono stosowane od 21 kwietnia 2018 r.**

W rozporządzeniu są ustanowione wymagania w zakresie projektowania i produkcji ŚOI, które mają być udostępniane na rynku, w celu zapewnienia ochrony zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników, a także zasady dotyczące swobodnego przepływu ŚOI na terenie UE. Dotyczy to ŚOI, które przed wprowadzeniem do obrotu nie były jeszcze stosowane na rynku UE (nowe ŚOI wytworzone przez producenta mającego siedzibę w UE albo ŚOI, niezależnie od tego, czy nowe czy używane, importowane z kraju trzeciego) a także wszystkich sposobów ich dostawy, w tym sprzedaży na odległość.

Na producencie ŚOI w ogólnym zarysie ciąży odpowiedzialność za:

- zaprojektowanie i wytworzenie ŚOI zgodnie z zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi zdrowia i bezpieczeństwa określonymi w rozporządzeniu,
- sporządzenie dokumentacji technicznej oraz przeprowadzenie lub zlecenie przeprowadzenia odpowiedniej procedury oceny zgodności,
- sporządzenie deklaracji zgodności UE i umieszczenie oznakowania CE, w przypadku wykazania zgodności ŚOI z zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi zdrowia i bezpieczeństwa w drodze odpowiedniej procedury
- przechowywanie dokumentacji technicznej oraz deklaracji zgodności UE przez 10 lat po wprowadzeniu ŚOI do obrotu,
- zapewnienie, aby wprowadzane przez nich do obrotu ŚOI były opatrzone nazwą typu, numerem partii lub serii lub inną informacją umożliwiającą ich identyfikację; w przypadku, gdy nie jest to możliwe ze względu na wielkość lub charakter ŚOI – zapewnienie, aby wymagane informacje były umieszczone na opakowaniu lub w dokumencie towarzyszącym ŚOI,

¹ Rozporządzenie 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.

- umieszczenie na ŚOI, a jeżeli nie jest to możliwe na ich opakowaniu lub w dokumencie towarzyszącym (instrukcji producenta) swojej nazwy, zarejestrowanej nazwy handlowej lub zarejestrowanego znaku towarowego oraz adresu pocztowego, pod którym można się z nimi skontaktować,
- dołączenie do ŚOI instrukcji oraz informacji określonych w rozporządzeniu w języku łatwo zrozumiałym dla konsumentów i innych użytkowników końcowych, określonym przez dane państwo członkowskie; takie instrukcje i informacje, a także wszelkie etykiety muszą być jasne, zrozumiałe i czytelne,
- przekazanie, na uzasadnione żądanie właściwego organu krajowego, wszelkich informacji i dokumentacji (w formie papierowej lub elektronicznej) niezbędnych do wykazania zgodności ŚOI z niniejszym rozporządzeniem, w języku łatwo zrozumiałym dla tego organu; na żądanie tego organu współpracowanie z nim w działaniach podjętych w celu usunięcia zagrożeń, jakie stwarzają ŚOI wprowadzone przez producenta do obrotu.

Zgodnie z rozporządzeniem ŚOI są klasyfikowane według kategorii zagrożeń, przed którymi mają chronić użytkowników. Zgodnie z tą klasyfikacją sprzęt ochrony układu oddechowego, którego przeznaczeniem jest ochrona człowieka przed czynnikami biologicznymi zaliczany jest do kategorii III. Oznacza to, że sprzęt powinien zapewnić ochronę przed zagrożeniami, które mogą mieć poważne konsekwencje, takie jak śmierć lub nieodwracalne szkody na zdrowiu. Dlatego producenci tego typu sprzętu powinni dołożyć wszelkich starań co do jego jakości i zapewnić wszelkie pomocne dla użytkownika informacje związane z bezpiecznym jego stosowaniem.

Przed wprowadzeniem do obrotu producent ŚOI kategorii III jest zobligowany do przedstawienia wzoru wyrobu do badania typu UE, a także dokonania wyboru jednego z dwóch modułów potwierdzających zgodność z typem: na podstawie wewnętrznej kontroli produkcji oraz nadzorowanych kontroli produktów w losowych odstępach czasu (moduł C2) lub na podstawie zapewnienia jakości procesu produkcji (moduł D). W ramach procedury opisanej w module C2 producent podejmuje wszelkie działania w celu zapewnienia jednorodności procesu wytwarzania ŚOI oraz ich zgodności z typem opisanym w certyfikacie badania typu UE i wymaganiami rozporządzenia. Jednostka notyfikowana wybrana przez producenta przeprowadza kontrole produktu w celu weryfikacji podjętych przez producenta działań. Z kolei w ramach modułu D producent powinien stosować zatwierdzony system jakości w odniesieniu do produkcji oraz kontroli produktu finalnego, a także prowadzić badania ŚOI oraz podlegać nadzorowi jednostki notyfikowanej, która przeprowadza okresowe audyty.

Ważnym obowiązkiem producenta jest przygotowanie informacji dla użytkownika. W Załączniku II rozporządzenia nr 2016/425/UE, ust. 1, pkt. 1.4. określono, że instrukcja/informacja producenta powinna zawierać (poza nazwą i adresem producenta) dane dotyczące:

- a) **instrukcji przechowywania, użytkowania, czyszczenia, konserwacji, obsługi i dezynfekowania**; zalecane przez producenta środki czyszczące, konserwujące i dezynfekujące nie mogą niekorzystnie wpływać na ŚOI ani na użytkownika, gdy są stosowane zgodnie z odpowiednimi instrukcjami,
- b) **skuteczności działania ŚOI, stwierdzonej podczas odpowiednich badań technicznych sprawdzających poziom lub klasę ochrony,**
- c) w stosownych przypadkach, wyposażenia, które można stosować ze ŚOI, oraz charakterystyki odpowiednich części zamiennych,
- d) w stosownych przypadkach, klas ochrony zależnie od różnych poziomów zagrożeń i związanych z tym ograniczeń użytkowania,
- e) w stosownych przypadkach, miesiąca oraz roku ważności lub okresu przydatności ŚOI lub niektórych ich części składowych,
- f) w stosownych przypadkach, rodzaju opakowania odpowiedniego do transportu,
- g) znaczenia wszelkich oznaczeń,
- h) zagrożeń, przed którymi ŚOI mają chronić,**
- i) odesłania do rozporządzenia nr 2016/425/UE oraz, w stosownych przypadkach, do innych przepisów unijnego prawodawstwa,
- j) nazwy, adresu i numeru identyfikacyjnego jednostki lub jednostek notyfikowanych uczestniczących w ocenie zgodności ŚOI,
- k) odniesień do odpowiednich zastosowanych norm zharmonizowanych, łącznie z datą przyjęcia norm(y) lub odniesień do innych zastosowanych specyfikacji technicznych,
- l) adresu strony internetowej, na której można uzyskać dostęp do deklaracji zgodności UE.

Informacji, o których mowa w pkt. i), j), k), i l), nie trzeba umieszczać w instrukcjach dostarczonych przez producenta, jeżeli ŚOI towarzyszy deklaracja zgodności UE.

Należy podkreślić szczególną rolę informacji producenta, która powinna być w miarę potrzeby uszczegółowiona o zapisy związane z bezpiecznym stosowaniem sprzętu. Jest to związane przede wszystkim z faktem, że tylko prawidłowo dobrany i użytkowany sprzęt może w pełni zapewnić odpowiedni do poziomu ryzyka stopień ochrony. W przypadku zagrożeń biologicznych należy w tym względzie kierować się postanowieniami trzech podstawowych aktów prawnych: **Rozporządzenia Ministra Zdrowia (MZ)** z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki², które przenosi do prawa polskiego postanowienia Dyrektywy 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 18 września 2000 r.³, **Kodeksu Pracy**⁴ oraz **rozporządzenia MRPiPS**⁵.

Z powyższych przepisów wynika, że pracodawca, oprócz dostarczenia pracownikowi odpowiednich ŚOI, powinien określić warunki i czas ich stosowania oraz sposób przechowywania i konserwacji. Niezbędnym elementem systemu bezpieczeństwa powinno być przeprowadzenie przez pracodawcę odpowiednich szkoleń i pokazów zakładania i dopasowywania ŚOI. W celu prawidłowego wypełnienia tych zobowiązań pracodawca korzysta w znacznej mierze z instrukcji/informacji producenta ŚOI. Dlatego też dobrze przygotowana instrukcja zwiększa atrakcyjność oferty handlowej sprzętu na rynku BHP.

W przypadku sprzętu ochrony układu oddechowego, który jest zalecany przez producenta do stosowania przed szkodliwymi czynnikami biologicznymi szczególnie istotne dla pracodawcy będą informacje o czasie namnażania się mikroorganizmów w materiale filtracyjnym.

2. Dane dotyczące rozwoju mikroorganizmów w materiale filtracyjnym

Rozwojowi mikroorganizmów wewnątrz materiału filtracyjnego sprzętu sprzyja podwyższona wilgotność i rodzaj pyłu, który jest charakterystyczny dla środowiska pracy. Jeśli podczas wykonywania przez pracownika czynności zawodowych występują długie okresy podwyższonej temperatury lub wzrosty wilgotności powietrza bądź duże zawilgocenie przerabianego surowca organicznego (np. pył biomasy leśnej), to długotrwałe stosowanie standardowego filtrującego sprzętu

² Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r., Dz. U. 2005 Nr 81 poz. 716 z późniejszymi zmianami, Dz. U. 2008 Nr 48 poz. 288.

³ Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady UE, Official Journal of European Communities L, 262/21.

⁴ Kodeks Pracy – Ustawa z dnia 26 czerwca 1974, Dz. U. 2014.1502 j.t. z późniejszymi zmianami.

⁵ Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r., Dz. U. z 2003 r., Nr 169, poz. 1650 ze zmianami oraz z 2001 r. Nr 173, poz. 1034.

ochrony układu oddechowego może powodować dodatkowe źródło zagrożenia dla pracownika. Potwierdzeniem tego faktu są opublikowane najnowsze badania^{6,7}. Wynika z nich podstawowy wniosek, że szybkość wzrostu mikroorganizmów w materiałach filtracyjnych silnie zależy od ich rodzaju. W niektórych przypadkach obserwowano wzrost liczby mikroorganizmów pod wpływem wilgoci i obecności pyłu, a w innych odnotowano spadek tej wartości. W odniesieniu do pyłu istotne znaczenia miał stosunek węgla do azotu (C:N). Wynika z tego wniosek, że powyższe parametry mają decydujący wpływ na czas bezpiecznego stosowania filtrującego sprzętu.

Aby producent sprzętu ochrony układu oddechowego mógł zamieścić informacje dostarczające pracodawcom dane do określenia czasu stosowania sprzętu możliwe jest przeprowadzenie w CIOP–PIB, w Zakładzie Ochron Osobistych w Łodzi, badań laboratoryjnych próbek materiałów filtracyjnych, stanowiących materiał konstrukcyjny półmasek, z ukierunkowaniem na wskazanie jakie warunki środowiska pracy będą sprzyjały rozwojowi mikroorganizmów. Informację o wynikach tych badań **producent może umieścić w swojej instrukcji wraz z rekomendacją, że sprzęt ten jest przeznaczony do stosowania szczególnie w środowisku szkodliwych bioaerozoli. Zapisu tego nie można umieścić w instrukcji producenta na podstawie standardowych badań.**

3. Metodyka badania i oceny materiałów filtracyjnych stosowanych w półmaskach i filtrach

Celem badań jest wyznaczenie wskaźnika przeżywania mikroorganizmów w zapyłonych materiałach filtracyjnych stosowanych w sprzęcie ochrony układu oddechowego. Przedmiotem badań mogą być materiały filtracyjne przeznaczone do konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego.

Do badań symulacji zjawisk zachodzących w materiałach filtracyjnych podczas ich stosowania w środowisku szkodliwych bioaerozoli stosuje się stanowisko badawcze, którego schemat przedstawiono na rys. 1.

⁶ Majchrzycka K., Okrasa M., Skóra J., Gutarowska B., Evaluation of the survivability of microorganisms deposited on the filtering respiratory protective devices under varying conditions of humidity, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2016, 13(1), 98.

⁷ Majchrzycka K., Okrasa M., Jachowicz A., Szulc J., Gutarowska B., Microbial Growth on Dust-Loaded Filtering Materials Used for the Protection of Respiratory Tract as a Factor Affecting Filtration Efficiency, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15, 1902; doi:10.3390/ijerph15091902.

Dzięki podłączeniu nawilżacza ultradźwiękowego (W) do komory pyłowej stworzono warunki do wykonywania pomiarów przy wilgotności względnej ośrodka od 50% do 100%. Warunki mikroklimatu monitoruje się higrometrem elektronicznym (H), wyposażonym w sondę pomiarową (SH), zabezpieczoną filtrem siatkowym przed wnikaniem aglomerujących cząstek pyłu. Sondę higrometru umieszcza się wewnątrz komory pyłowej, w przestrzeni pod badaną próbką, co umożliwia ciągłe monitorowanie wilgotności powietrza w ośrodku pomiarowym.

Zawartość pyłu w próbce materiału filtracyjnego (D_p) oblicza się według wzoru:

$$D_p = (m_p/m_m) \times 100\%$$

m_p – masa pyłu [g],

m_m – masa próbki materiału filtracyjnego [g].

Do badań przeżywalności mikroorganizmów używa się próbek o powierzchni 4 cm² pobranych w sterylnych warunkach z napylnych próbek materiałów filtracyjnych. Badania prowadzić można przy dowolnej zawartości wilgoci w materiałach filtracyjnych, w zależności od wymagań modelowych mikroorganizmów. Założoną zawartość wilgoci w próbkach uzyskuje się poprzez dodawanie odpowiedniej objętości 0,85% NaCl oraz inokulum drobnoustrojów zawieszonych w 0,85% NaCl.

Badania przeżywalności można prowadzić z wykorzystaniem mikroorganizmów modelowych wytypowanych na podstawie analizy środowiska pracy. Przeżywalność mikroorganizmów należy ocenić po 24 godzinach inkubacji w warunkach temperatury $T = 28 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $RH = 80\%$. W celu ustalenia liczby początkowej mikroorganizmów należy pobrać próbki w czasie 0 h („czasie zero”). Oznaczenie przeżywalności mikroorganizmów w napylnych materiałach filtracyjnych wykonuje się metodą testową AATCC 100-2004⁸.

Współczynnik przeżywalności drobnoustrojów na materiale filtracyjnym w każdej godzinie inkubacji (S) należy wyznaczyć według wzoru:

$$S = (N_t/N_0) \times 100\%$$

N_0 – liczba drobnoustrojów obecna na materiale filtracyjnym w czasie $t = 0$ h [jtk/próbkę],

N_t – liczba drobnoustrojów obecna na materiale filtracyjnym po określonym czasie inkubacji ($t = 8, 24, 48, 72, 120$ h) [jtk/próbkę].

⁸ AATCC 100-2012 Antibacterial Finishes on Textile Material.

Procedurę symulacji zjawisk zachodzących w materiałach filtracyjnych podczas ich stosowania w środowisku szkodliwych bioaerozoli stosuje się do badań służących producentom sprzętu ochrony układu oddechowego, w celu uszczegółowienia zapisów w instrukcji producenta, na etapie badania typu oraz podczas kontroli jakości materiałów filtracyjnych.

Może być ona także wykorzystana przez pracodawców do określenia czasu stosowania konkretnego, używanego przez pracowników sprzętu, przy symulacji warunków środowiska pracy. Pozwoli to na uściślenie procedur stosowania sprzętu, ze szczególnym uwzględnieniem czasu jego bezpiecznego stosowania.

4. Przykładowe wyniki badań

Badane włókniny zostały nasycone dwoma rodzajami pyłów: z Kompostowni z Łodzi oraz z Cementowni w Chełmie. Charakterystykę pyłów przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka pyłów stosowanych do oceny przeżywalności mikroorganizmów w zapyłonych materiałach filtracyjnych

Nr pyłu	Opis	Skład (%)					C:N
		C	N	P	H	S	
2	pył z cementowni (Chełm) pobrany w hali przenośnika transportującego klinkier	1,5	0,14	0,01	1,4	0,01	10,71
3	pył z kompostowni (Łódź) pobrany w hali homogenizacji odpadów	58,2	0,59	0,18	5,4	0,02	98,64

Badaniom poddano pięć włókien filtracyjnych stosowanych do konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego opisanych w tabeli 2.

Tabela 2. Opis badanych włókien

Rodzaj tworzywa	Technologia (przeznaczenie)
PPQ	melt-blown (filtracyjna)
PP	spun-bonded (osłonowa)
PP	igłowana, kalandrowana (konstrukcyjna)

PP – polipropylen; PPQ – polipropylen ładowany elektrostatycznie

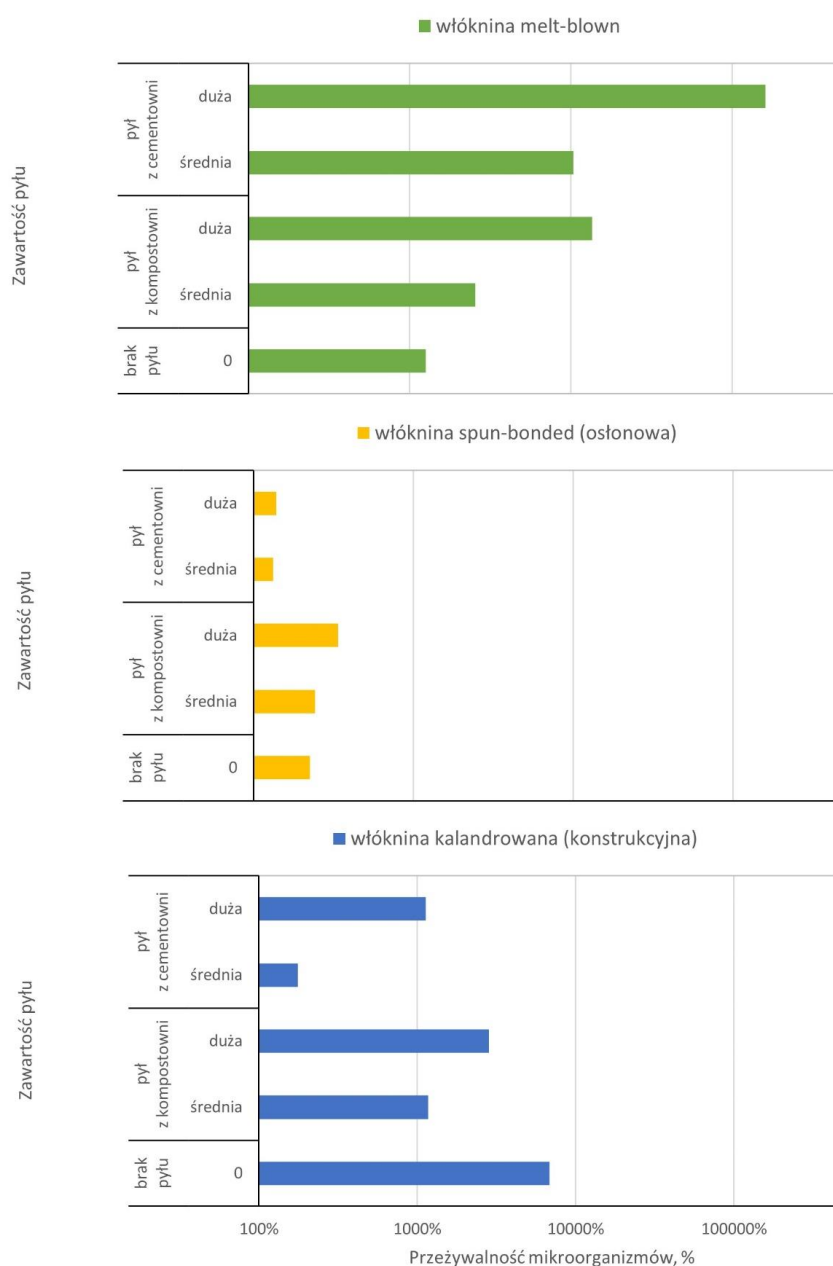
Do oceny przeżywalności mikroorganizmów na włókninach filtracyjnych wykorzystano mikroorganizmy przechowywane w Kolekcji Czystych Kultur ŁOCK 105 Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii (tabela 3).

Tabela 3. Mikroorganizmy wykorzystane do badania ich przeżywalności w zapylnych włókninach filtracyjnych

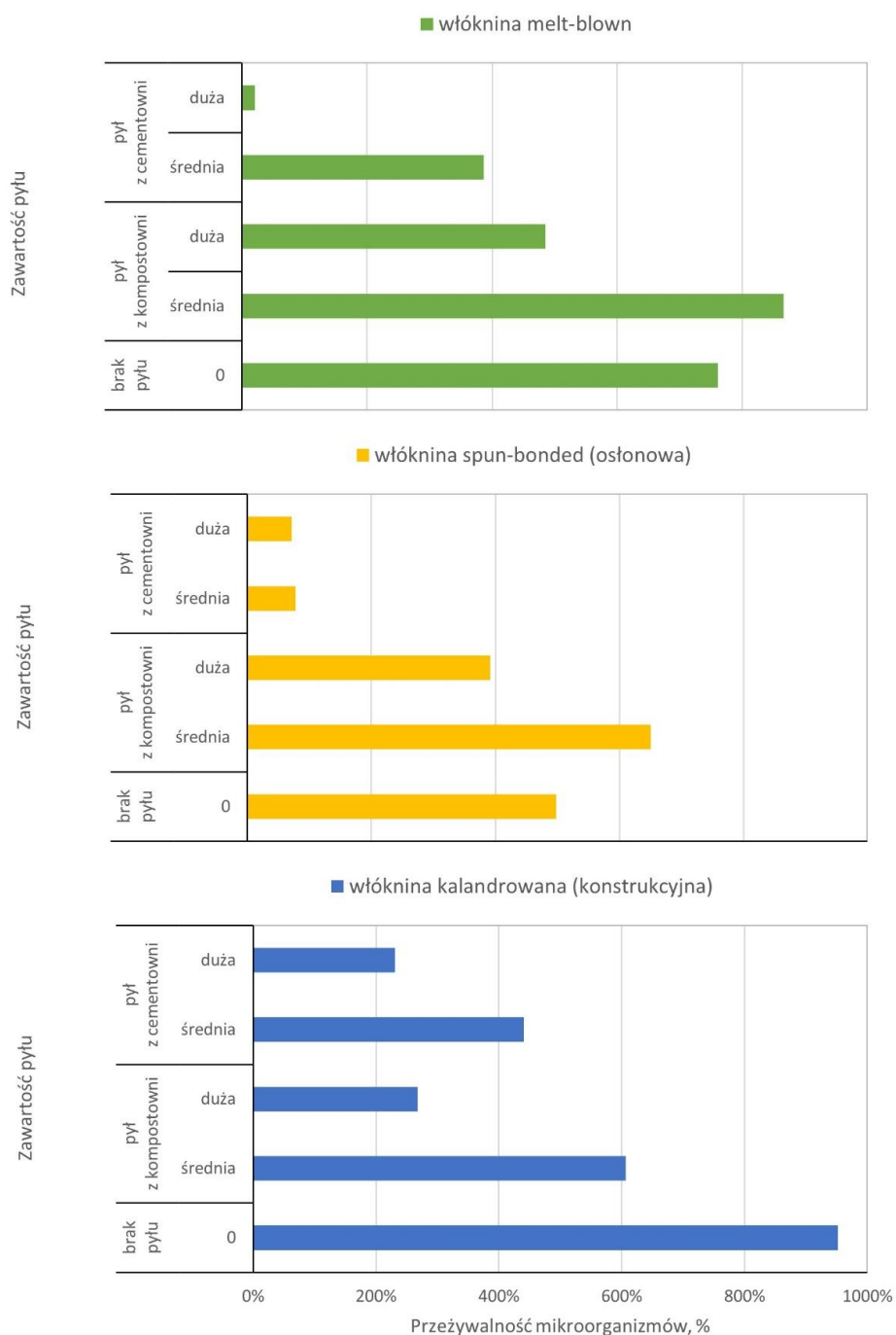
Mikroorganizmy		Gatunek	Numer kolekcyjny
Bakterie		<i>Escherichia coli</i>	ATCC 10536
Grzyby	drożdże	<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231
	pleśnie	<i>Aspergillus Niger</i>	ATCC 16404

ATCC – American Type Culture Collection

Na rysunku 2 przedstawiono przeżywalność bakterii *E.coli* na badanych włókninach w obecności pyłu z kompostowni i cementowni o różnych stężeniach.

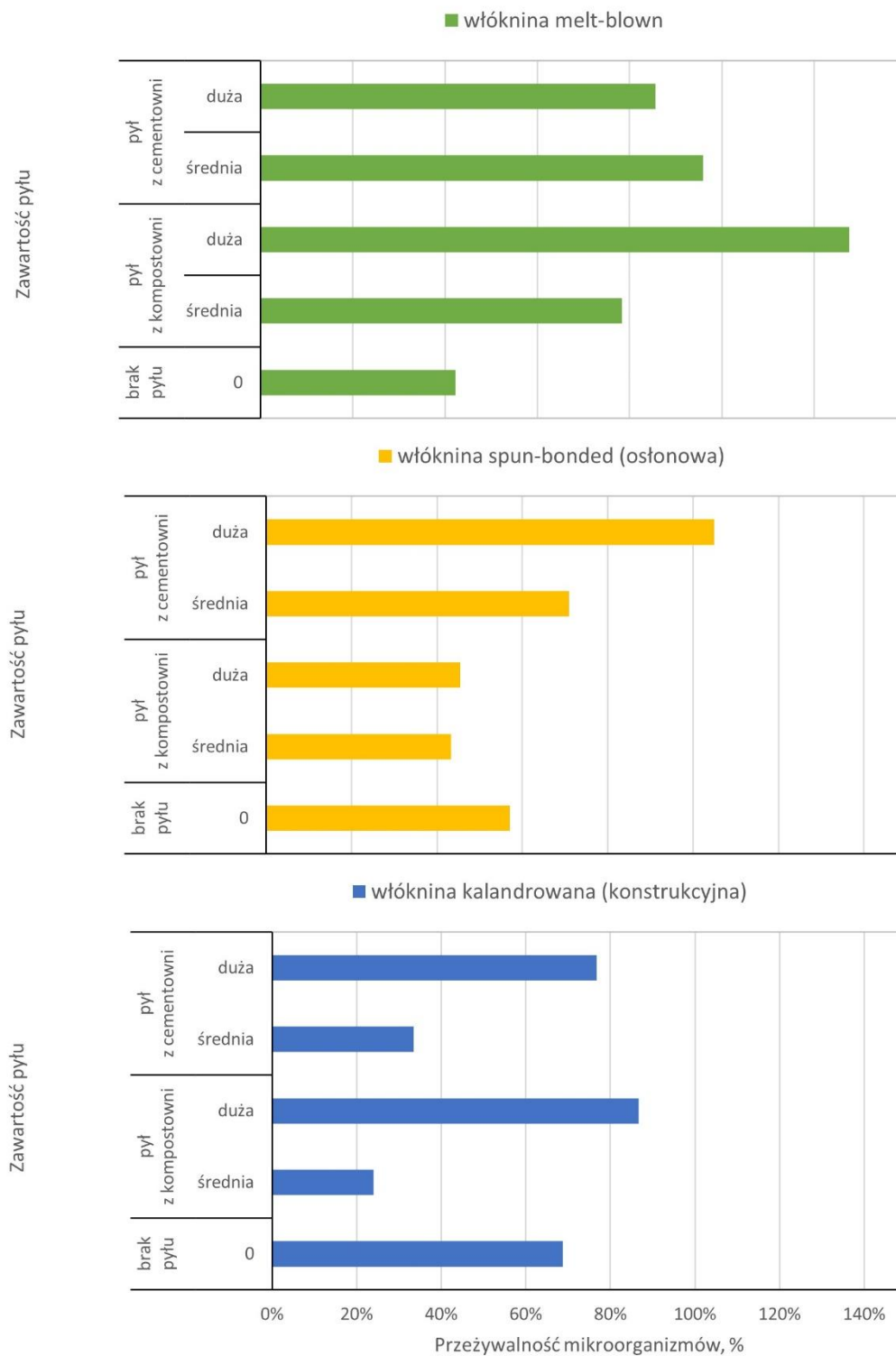
Rysunek 2. Przeżywalność bakterii *E.coli* na włókninach filtracyjnych

Na rysunku 3 przedstawiono przeżywalność drożdży *C. albicans* na badanych włókninach w obecności pyłu z kompostowni i cementowni o różnych stężeniach.



Rysunek 3. Przeżywalność drożdży *C. albicans* na włókninach filtracyjnych

Na rysunku 4 przedstawiono przeżywalność pleśni *A. niger* na badanych włókninach w obecności pyłu z kompostowni i cementowni o różnych stężeniach.



Rysunek 4. Przeżywalność pleśni *A. niger* na włókninach filtracyjnych

Na zapyłonych PP włókninach filtracyjnych obserwowano przeżywanie wszystkich badanych mikroorganizmów: *E. coli*, *C. albicans*, *A. niger*. Intensywność przeżywania zależała od rodzaju włókniny. Przeżywalność mikroorganizmów na badanych włókninach w obecności różnych pyłów była największa dla bakterii: *E. coli* (N = 132-16055%), mniejsza dla drożdży *C. albicans* (N = 21-952%), najmniejsza dla pleśni *A. niger* (N = 24-128%). Obserwowano zwiększenie przeżywalności bakterii *E. coli* i pleśni *A. niger* wraz ze wzrostem stężenia pyłu. Obecność pyłu nie zwiększyła przeżywalności drożdży *C. albicans*, co więcej pył z cementowni zmniejszył istotnie przeżywalność drożdży na badanych włókninach.

5. Praktyczne wykorzystanie wyników badań

Przykładowo na podstawie przedstawionych powyżej wyników badań producent może w instrukcji użytkowania filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego wprowadzić następujący zapis:

Sprzęt jest przeznaczony do ochrony układu oddechowego przed wszelkimi aerozolami, ze szczególnym uwzględnieniem bioaerozoli. W przypadku pracy na stanowisku, gdzie występują szkodliwe bakterie może dojść do szybkiego ich namnażania się w materiale filtracyjnym, co może stanowić dodatkowe źródło zagrożenia dla pracownika. Zjawisko to będzie potęgować wzrost zawartości wilgoci w materiale filtracyjnym oraz nagromadzony pył, gdy w jego składzie znajduje się znaczna ilość węgla (powyżej 50%).

W związku z powyższym zaleca się wymianę sprzętu po każdorazowej przerwie w jego stosowaniu. Podczas zdejmowania i zakładania sprzętu należy zachować szczególną ostrożność, np. w celu poprawy bezpieczeństwa stosować jednorazowe niesterylne rękawice. Konieczne jest dokładne mycie rąk po każdym kontakcie ze sprzętem (np. po jego dopasowaniu).

Filtrujący sprzęt ochrony układu oddechowego nie może być stosowany przez kilku użytkowników. Rekomendowane jest przechowywanie sprzętu, w przerwach między kolejnym użyciem, w papierowych pojemnikach, w niskiej wilgotności powietrza (poniżej 50%).