

## OCZYSZCZANIE POWIETRZA W POMIESZCZENIACH BUDYNKÓW

**Tomasz Jankowski<sup>1</sup>, Szymon Kamocki<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych, Warszawa  
 e-mail: tojan@ciop.pl

**Słowa kluczowe: zanieczyszczenia powietrza, oczyszczacze powietrza, wentylacja, komora laboratoryjna**

### WPROWADZENIE

Dużą rolę w poprawie jakości powietrza w pomieszczeniach odgrywa wentylacja mechaniczna i naturalna. W przypadku wentylacji, w której nie ma systemu filtracji, istotnym założeniem jest, że stężenia zanieczyszczeń w powietrzu zewnętrznym są niższe niż wewnątrz budynku. W przypadku, gdy pomieszczenia są słabo wentylowane rozwiązaniem może być zastosowanie oczyszczaczy powietrza. Ze względu na coraz większą świadomość społeczeństwa dotyczącą jakości powietrza w środowisku wewnątrz i na zewnątrz budynków, oczyszczacze powietrza zyskują na popularności. Duży rozwój technologii oczyszczaczy powietrza w ostatnich latach był spowodowany również pandemią wirusa SARS-CoV-2.

### ZALECENIA dla OCZYSZCZANIA POWIETRZA

#### Źródła zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach:

- urządzenia spalające paliwo
- dym tytoniowy
- materiały budowlane i wyposażenie, takie jak: zniszczona izolacja z azbestu; nowo zainstalowane podłogi, tapicerka lub dywany; szafy lub meble
- produkty do czyszczenia i konserwacji domu
- systemy ogrzewania i chłodzenia oraz urządzenia nawilżające
- nadmiar wilgoci
- źródła zewnętrzne, takie jak: radon, pestycydy, zanieczyszczenie powietrza zewnętrznego.

#### Strategie poprawy jakości powietrza w pomieszczeniach:

- kontrola źródeł emisji - eliminacja poszczególnych źródeł zanieczyszczeń powietrza lub redukcja ich emisji
- wentylacja powietrza - zwiększenie ilości powietrza napływającego do wewnątrz pomieszczenia poprzez wentylację naturalną (okna i drzwi), mechaniczną wentylację powietrza zewnętrznego poprzez system HVAC lub infiltrację poprzez otwory, spoiny i szczeliny w ścianach, podłogach i sufitach oraz wokół okien i drzwi
- oczyszczanie powietrza.



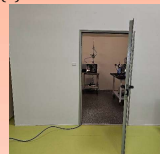
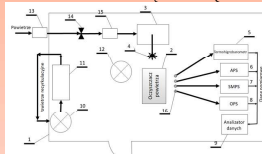
- Zgodnie z definicją zawartą w dokumencie Narodowej Rady Badań Naukowych (NRC) za **przenośne oczyszczacze powietrza** należy uznać urządzenia pobierające energię, w tym zasilane bateryjnie, które są wykorzystywane do zmniejszenia poziomu zanieczyszczeń w powietrzu pomieszczeń, w tym między innymi stężenia pyłów, dymu tytoniowego, alergenów, mikroorganizmów (bioaerozoli, bakterii, wirusów, pleśni), substancji chemicznych, odorów itp.
- Wśród oczyszczaczy powietrza są **urządzenia oczyszczające powietrze** na zasadzie filtrowania na filtrach wysokoskutekcyjnych, filtrach węglowych, utleniania fotokatalicznego, elektrofiltrów, generatorów ozonu.
- Oczyszczacze powietrza mogą być **projektowane** jako urządzenia o dowolnej wielkości i lokalizacji w pomieszczeniu, m.in. urządzenia wolnostojące, ściennie, sufitowe.



### METODA OCENY OCZYSZCZACZY POWIETRZA

Stanowisko badania oczyszczaczy powietrza w warunkach laboratoryjnych zostało opracowane w oparciu o zalecenia ANSI/AHAM AC-1-2020.

**Moduł przepływu powietrza recyrkulacyjnego** wraz z modulem regulacji parametrów powietrza w komorze składa się z wentylatora kanałowego (10) i wielostopniowego układu filtracji powietrza (filtr wstępny i filtr HEPA) (11). Dodatkowo w komorze zastosowano wentylator mieszający powietrze (12). Parametry powietrza (ciśnienia atmosferycznego, temperatury i wilgotności względnej powietrza) w komorze badawczej są rejestrowane z użyciem termohigrometru LAB-EL z panelem LB 701 i sondą LB 725 (LAB-EL) (5).



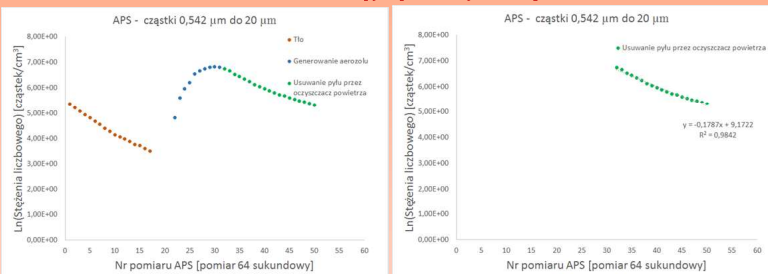
**Moduł generowania aerozoli testowych** składa się z generatora SSPD Model 3433 (TSI Inc.) (3), układu oczyszczania powietrza w wielostopniowym układzie filtracji (filtr wstępny, filtr HEPA, filtr olejowy) (13), zaworu regulującego strumień objętości powietrza (14) i przepływomierza (15) aerosol testowy jest generowany i uwalniany do kubatury komory z użyciem zespołu sond (4).

#### Moduł pomiaru stężenia cząstek aerozoli testowych z użyciem:

- systemu SMP5 (TSI Inc.) do określenia stężenia liczbowego, masowego oraz rozkładu wymiarowego dla 64 frakcji wymiarowych cząstek w zakresie od 2 do 700 nm (7)
- licznika OPS (TSI Inc.) do pomiaru stężenia liczbowego oraz rozkładu wymiarowego cząstek w zakresie od 0,3 do 10 µm (8)
- spektrometru APS (TSI Inc.) do pomiaru stężenia cząstek o średnicy aerodynamicznej w zakresie od 500 nm do 20 µm (6).

### WYNIKI BADANIA OCZYSZCZACZA POWIETRZA

Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 0,542 µm do 20 µm (APS) na stanowisku badawczym w komorze z **usuwanym pyłu przez oczyszczacz powietrza**.



Parametry użytkowe wyznaczone podczas badania oczyszczacza powietrza przy jego **automatycznych ustawieniach** w komorze badawczej w warunkach laboratoryjnych.

Parametr	Wartość	Parametr	Wartość
Maks. kubatura oczyszczania wg producenta	225 m <sup>3</sup>	Stała szybkości usuwania cząstek pyłu przez oczyszczacz powietrza	0,1787
Rodzaj filtrów	Wstępny x2, Hepa x2	Odchylenie standardowe linii regresji	0,45 min <sup>-1</sup>
Głośność pracy	40 dB	Wydajność oczyszczania powietrza (CADR)	227,1 m <sup>3</sup> /h
Pobór mocy	180 W	Wielkość pomieszczenia	21,1 m <sup>2</sup>
Wymiary	90,3 x 38,5 x 33,0 cm		
Waga	20 kg		

### PODSUMOWANIE

- Zgodnie z opracowanymi zaleceniami dotyczącymi oczyszczania powietrza w pomieszczeniach budynków, producent i użytkownik oczyszczaczy powietrza może dobrać odpowiednie parametry pracy takie jak przepływ powietrza, wskaźnik szybkości dostarczania czystego powietrza (CADR), jakość systemu filtracji, czujniki mierzące jakość powietrza.
- Wskaźnik CADR uwzględnia w sobie dwa ważne parametry oczyszczacza, czyli wydajność wentylatora oraz skuteczność oczyszczania (filtracji), co umożliwi dobór odpowiedniego urządzenia do potrzeb użytkownika.
- Metoda pozwala na zbadanie urządzeń do oczyszczania powietrza projektowanych lub już użytkowanych w warunkach rzeczywistych zarówno na rynku krajowym, jak i międzynarodowym.

### PODZIĘKOWANIA

Opracowano i wydano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Zadanie nr 1.ZS.03, pt. Ocena wskaźnika szybkości dostarczania czystego powietrza przez przenośne oczyszczacze powietrza w warunkach laboratoryjnych. Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB.

### PIŚMIENNICTWO

- 1) ANSI/AHAM AC-1-2020. Method for Measuring Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners.
- 2) AHAM AC-3-2009 (R2021) Method for Measuring the Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners Following Accelerated Particulate Loading, 2009.