



Ocena skuteczności działania urządzenia do oczyszczania powietrza metodami licznikowymi stężenia cząstek pyłów zawieszonych w komorze laboratoryjnej

T. Jankowski¹, P. Sobiech¹, A. Okołowicz¹

¹Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych, Centralny Instytut Ochrony Pracy - PIB, 00-701 Warszawa, tojan@ciop.pl



Słowa kluczowe: aerozole, oczyszczacze powietrza, jakość powietrza, klimat wewnętrzny, metody licznikowe

WPROWADZENIE

Zgodnie z wdrażaną dyrektywą PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków oraz dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej wszystkie budynki wybudowane po 31 grudnia 2020 r. powinny spełniać wysokie standardy energooszczędności. Budynki muszą charakteryzować się niemal zerowym zużyciem energii, stąd istnieje ryzyko, że dążenie do energooszczędności może wpłynąć negatywnie na jakość powietrza i klimat wewnętrzny w pomieszczeniach. Człowiek spędzający czas wewnątrz i na zewnątrz budynków na terenach zurbanizowanych, ale również podczas przemieszczania się pojazdami jest narażony na wdychanie substancji chemicznych w postaci par i gazów oraz pyłów zawieszonych PM10, PM2.5 i PM1 w powietrzu atmosferycznym. W celu zapewnienia odpowiedniej jakości powietrza w pomieszczeniach, wymagane jest prawidłowe oczyszczanie powietrza na filtrach znajdujących się w centralach wentylacyjno-klimatyzacyjnych budynków, ale także w przenośnych oczyszczaczach powietrza w pomieszczeniach.

METODA I STANOWISKO BADAWCZE

Celem badań była ocena skuteczności działania hybrydowego urządzenia do oczyszczania powietrza w odniesieniu do stężenia cząstek pyłów zawieszonych dla trzech różnych zakresów wymiarowych PM10, PM2.5 i PM1. W urządzeniu zastosowano 3-stopniowy układ filtracji powietrza z filtrami powietrza klasy G4, H13, H14, siatkami miedzianymi i lampami UV-C.

Badania zrealizowano w komorze laboratoryjnej o stabilnych warunkach przepływu powietrza. Do wnętrza komory podawano aerozol estru bis (2-etyloheksylu) kwasu sebacynowego (DEHS) oraz pył testowy A2 zgodny z ISO 12103-1. W badaniach zastosowano metody polegające na oznaczeniu w czasie rzeczywistym liczbowych i masowych stężeń aerozoli testowych w jednym stacjonarnym punkcie pomiarowym zlokalizowanym centralnie w komorze. Pomiary prowadzono w trzech wariantach:

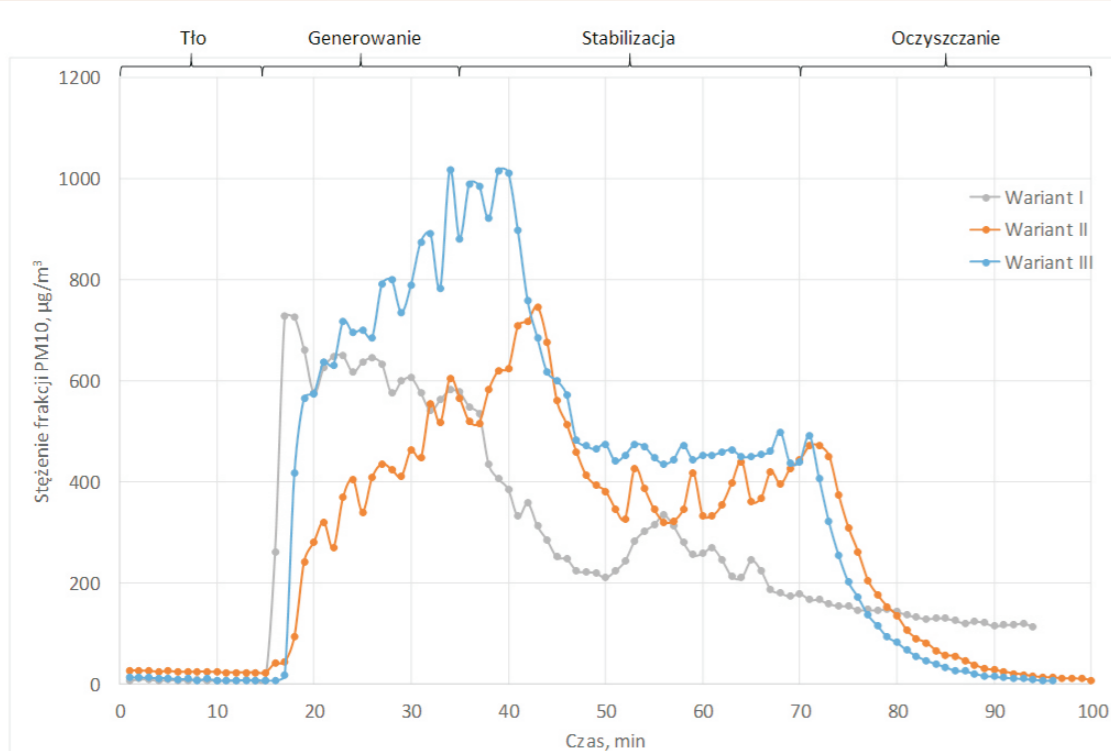
I. Badanie zmian stężenia aerozoli testowych podczas symulacji ich rozprzestrzeniania się w komorze bez użycia urządzenia oraz instalacji filtracji i wentylacji powietrza.

II. Badanie zmian stężenia aerozoli testowych podczas symulacji ich rozprzestrzeniania się w komorze z użyciem urządzenia.

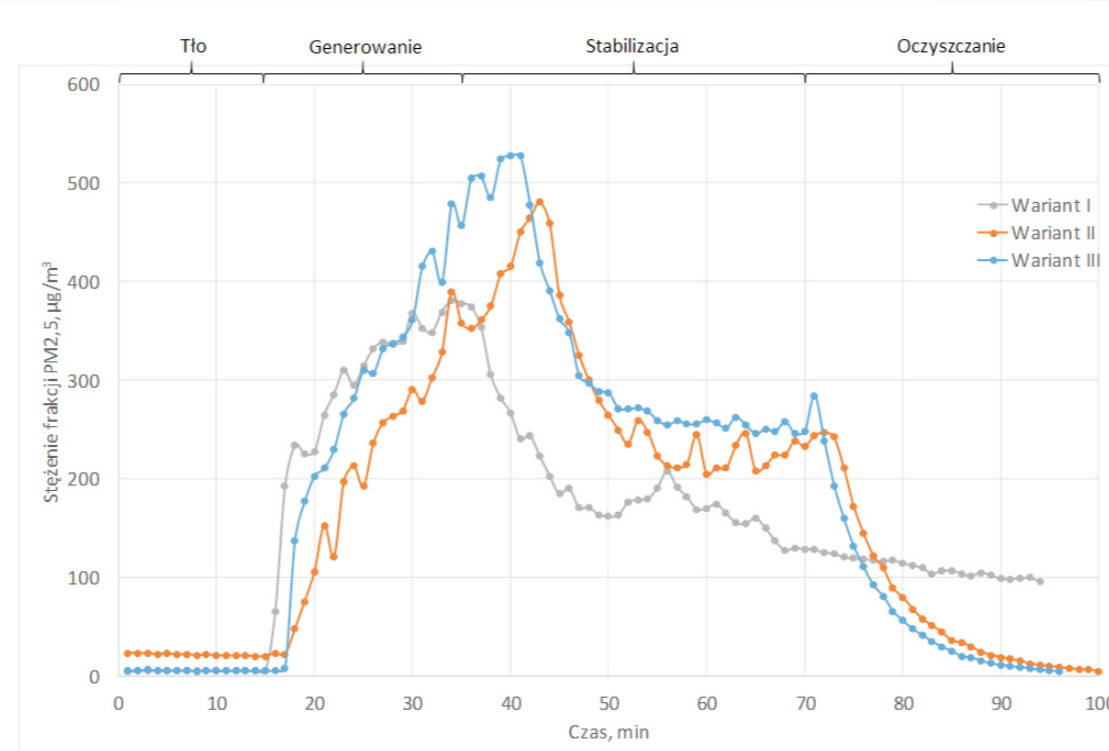
III. Badanie zmian stężenia aerozoli testowych podczas symulacji ich rozprzestrzeniania się w komorze ze współdziałaniem urządzenia oraz instalacji filtracji i wentylacji powietrza.



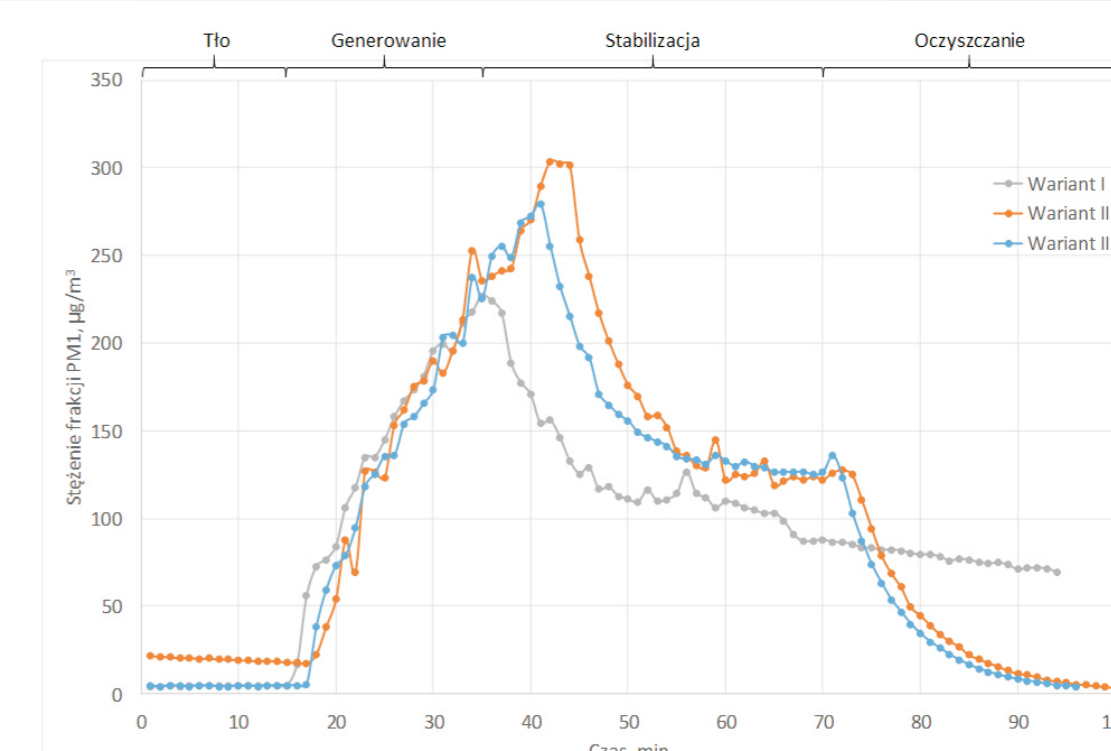
WYNIKI BADAŃ



Etap badawczy	Wartość skuteczności oczyszczania cząstek PM10, %		
	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Po 5 minutach oczyszczania	24,53	61,36	63,22
Po 10 minutach oczyszczania	35,05	82,23	85,81
Po 15 minutach oczyszczania	39,67	91,96	94,62
Po 30 minutach oczyszczania	52,10	99,16	99,27



Etap badawczy	Wartość skuteczności oczyszczania cząstek PM2,5, %		
	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Po 5 minutach oczyszczania	20,35	54,52	56,93
Po 10 minutach oczyszczania	26,34	78,86	81,36
Po 15 minutach oczyszczania	29,37	89,91	92,14
Po 30 minutach oczyszczania	40,85	98,55	98,75



Etap badawczy	Wartość skuteczności oczyszczania cząstek PM1, %		
	Wariant I	Wariant II	Wariant III
Po 5 minutach oczyszczania	16,40	51,31	50,66
Po 10 minutach oczyszczania	20,78	76,05	76,93
Po 15 minutach oczyszczania	24,50	87,59	88,90
Po 30 minutach oczyszczania	33,84	98,08	98,12

PODSUMOWANIE

Wyniki przeprowadzonych badań pokazały, że zastosowanie w komorze laboratoryjnej urządzenia do oczyszczania powietrza pracującego w trybie 1 (nastawa z wymianą powietrza 8 h^{-1}) po czasie 30 minut umożliwiło obniżenie stężenia pyłu zawieszonego frakcji PM10 maksymalnie o 99,16%, frakcji PM2,5 maksymalnie o 98,55%, frakcji PM1 maksymalnie o 98,08% w stosunku do warunków odniesienia (urządzenie wyłączone). Z analizy uzyskanych danych również wynika, że współdziałanie urządzenia z instalacją filtracji i wentylacji komory laboratoryjnej zwiększało efekt oczyszczania powietrza z pyłu zawieszonego frakcji PM10, PM2.5, PM1.

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 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.

PIŚMIENICTWO

AHAM (Association of Home Appliance Manufacturers). 2015. ANSI/AHAM AC-1-2015: Method for Measuring Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners. Washington, D.C.: AHAM.

US EPA. Residential Air Cleaners (Third Edition): A Technical Summary, 2018.