

Praca dyplomowa inżynierska

Badanie rozkładu stężeń zanieczyszczeń wokół urządzeń filtrujących w przestrzeni miejskiej



Autor: Paulina Wyszomierska

Nr albumu: 306897

Promotor: prof. dr hab. inż. Arkadiusz Moskal

Opiekun pomocniczy: dr inż. Agata Penconek

Rok akademicki: 2022/2023

Wprowadzenie

Współczesne aglomeracje miejskie mierzą się z problemem, jakim jest znaczne przekroczenie wytycznych dotyczących jakości powietrza. Popularną techniką służącą oczyszczaniu atmosfery jest stosowanie urządzeń filtrujących, które usuwają ze strumienia przepływającego powietrza zawieszane cząstki stałe przy pomocy filtracji wgłębnej z wykorzystaniem warstw filtracyjnych o strukturze włóknistej.

Cel i zakres pracy

Głównym celem pracy była analiza pracy aparatu filtracyjnego w warunkach rzeczywistych pod kątem wydajności i ocena wpływu warunków operacyjnych na efektywność filtracji.

Zakres pracy obejmuje:

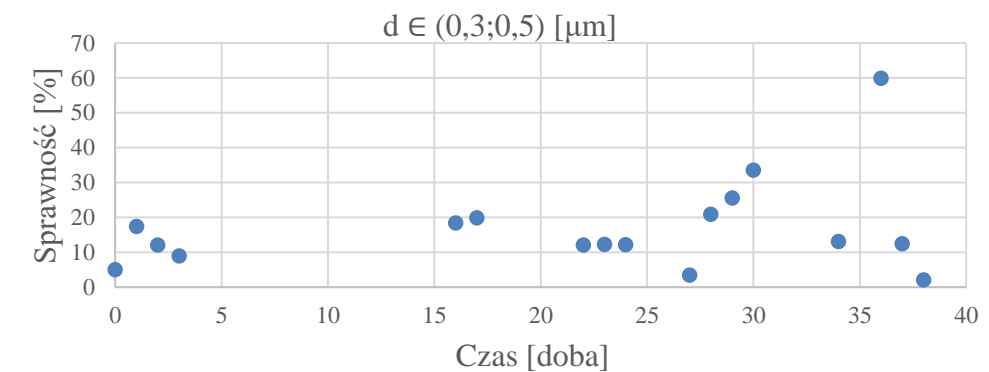
- Charakterystykę aerozoli i ich znaczenia w zanieczyszczeniach powietrza wraz z metodami mierzenia najważniejszych parametrów w sposobach ich filtracji
- Opracowanie stanowiska badawczego wraz z produkcją nanowłókien oraz wykonanie badań doświadczalnych dotyczących filtracji cząstek z powietrza miejskiego. Dodatkowo wyznaczenie rozkładu średnic stosowanych włókien i zbadanie ich morfologii pod skaningowym mikroskopem elektronowym

Część teoretyczna

Dokonano przeglądu literatury dotyczącej składu zanieczyszczeń powietrza i jego źródeł, w której skupiono się na charakterystyce aerozoli. Omówiono również metody oczyszczania pyłu zawieszonego, w tym filtrację wgłębnią, która była wykorzystywana w badanym aparacie. Przeprowadzono analizę zalet i wad urządzeń pomiarowych oraz technik filtracyjnych ze względu na ich użyteczność.

Część doświadczalna

Badania podzielono na dwa etapy. Etap pierwszy obejmował skonstruowanie wkładu filtracyjnego z tkaniny, określanej jako struktura grubowłóknista oraz zamontowanie go w aparacie filtrującym. Przed rozpoczęciem etapu drugiego wytworzono nanowłókna z 6% roztworu biodegradowalnego polimeru PLA, wykorzystując metodę rozdmuchu z roztworu polimeru. Tak wykonane nanowłókna naniesiono na nową strukturę grubowłóknistą w celu poprawy efektywności filtru. Metodyka pomiaru polegała na zmierzeniu liczby cząstek przepływającego aerozolu przez wlot oraz wylot urządzenia w okresie kilku miesięcy w przestrzeni miejskiej. Podczas badań kontrolowano parametry otoczenia, tj. siłę wiatru, wilgotność oraz występowanie opadów. Zgromadzone dane posłużyły wyznaczeniu sprawności aparatu dla różnych rozmiarów cząstek. Na koniec zestawiono otrzymane wyniki z zebranymi danymi na temat warunków atmosferycznych, określając ich wpływ na proces.



Rys.1. Przykładowy wykres sprawności frakcyjnej dla struktury grubowłóknistej dla zakresu rozmiaru cząstek $d \in (0,3;0,5)$ [μm].

Otrzymane wyniki porównano z badaniami przeprowadzonymi w warunkach laboratoryjnych, obserwując znaczną różnicę w wartościach sprawności filtrów. Dodatkowo zbadano morfologię włókien pod skaningowym mikroskopem elektronowym, uzyskując obraz zmian strukturalnych na skutek osadzenia się drobin pochodzenia zewnętrznego. Wyznaczono rozkład wielkości włókien i oszacowano ich porowatość.

Wnioski

Otrzymano wyniki niezgodne z oczekiwanymi, szczególnie dla przypadku filtru pokrytego nanowłóknami wytworzonymi z 6% roztworu polimeru PLA. Analiza pomiarów wykazała, że filtry w niektórych dniach pracowały z ujemną sprawnością. Przyczyną mogła być niewłaściwie dobrana metodyka pomiaru, nieszczelność układu bądź zmienność parametrów otoczenia, która wpłynęła na wyniki. Oznacza to, że filtry te wymagają wielu dodatkowych badań, które umożliwią dostosowanie ich efektywności do warunków rzeczywistych.