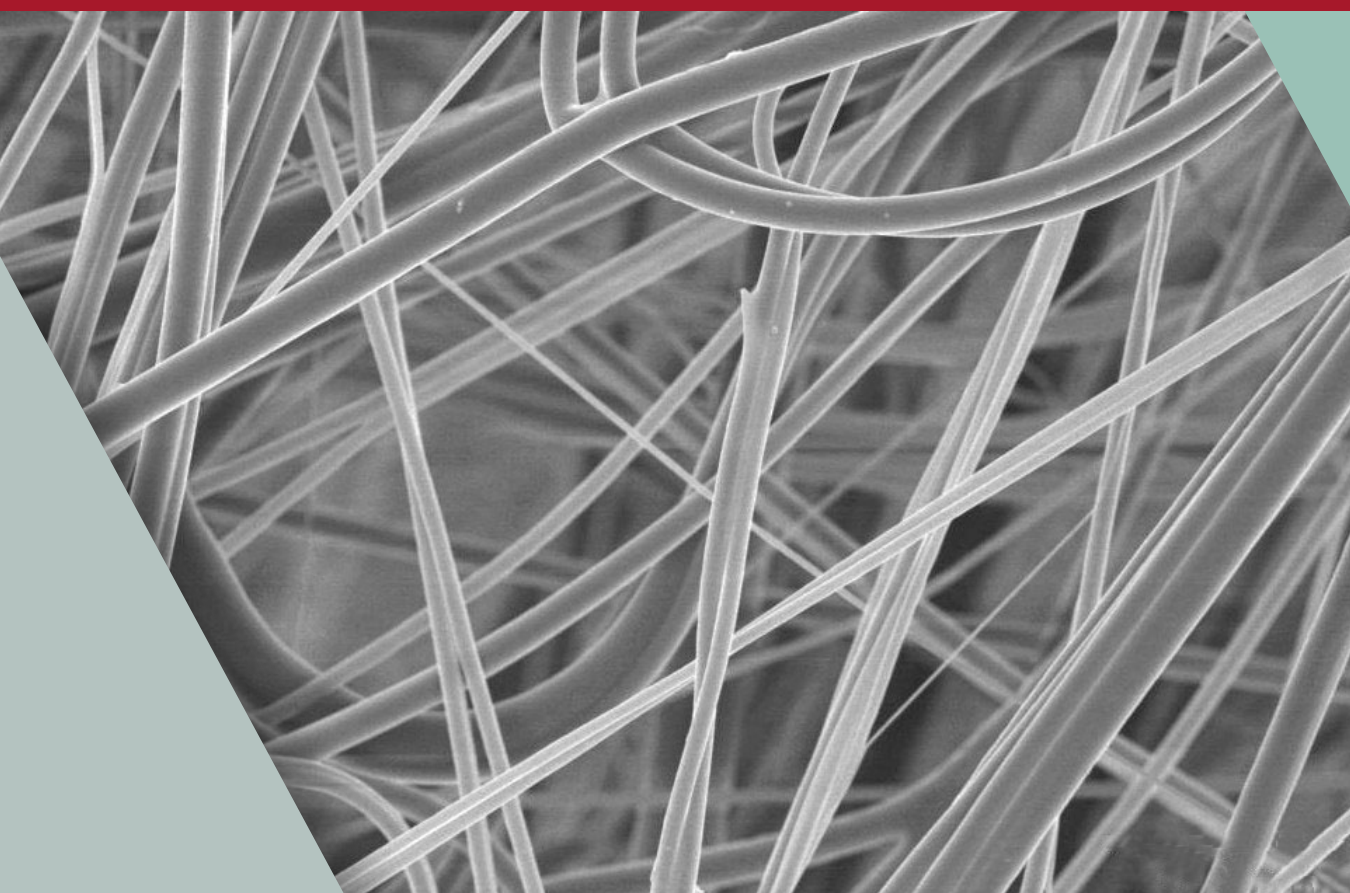


Szymon Jakubiak

Badanie parametrów materiałów włókninowych podczas filtracji nanoaerozoli



Materiały informacyjne CIOP-PIB

Badanie parametrów materiałów włókninowych podczas filtracji nanoaerozoli

Opracowano na podstawie wyników IV etapu program wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Zadanie 3.G.03: Opracowanie stanowiska i metodyki badania parametrów materiałów włókninowych podczas filtracji nanoaerozoli

Autor:

dr inż. Szymon Jakubiak – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych, Pracownia Aerozoli, Filtracji i Wentylacji

Zdjęcie na okładce: CIOP-PIB

© 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

Nanotechnologie znajdują praktyczne zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, m.in. w budownictwie, przemyśle tworzyw sztucznych, farb i lakierów, kosmetycznym, farmaceutycznym, a także w biomedycynie. Różnego rodzaju substancje chemiczne w nanoskali (nanocząstki, nanorurki, nanopłytki, nanopręty czy nanowłókna) są coraz powszechniej wytwarzane i wykorzystywane w licznych przedsiębiorstwach, coraz częściej również w małych i średnich zakładach pracy, co oznacza rosnącą liczbę osób narażonych na ich oddziaływanie. Najczęściej nanoobiekty przedostają się do organizmu drogą inhalacyjną, ale mogą być one również wchłaniane przez skórę lub oczy bądź drogą pokarmową. Naturalną reakcją organizmu jest w takim przypadku występowanie stanów zapalnych, reakcji alergicznych czy stresu oksydacyjnego. Z uwagi na potencjalne zagrożenia, jakie niesie ze sobą emisja nanoobiektów w zakładach pracy, ważne jest prowadzenie badań dotyczących procesów separacji nanoobiektów z powietrza w celu opracowania procedur pozwalających na dobór optymalnych środków ochrony.

Filtracja za pomocą włóknin filtracyjnych jest jedną z najpowszechniej stosowanych metod oczyszczania gazów, zarówno jeśli chodzi o środki ochrony zbiorowej, jak i indywidualnej. Dzięki optymalizacji struktury włóknin filtracyjnych możliwe jest opracowanie materiałów charakteryzujących się w zadanych warunkach pracy wysoką efektywnością i długim czasem pracy, jak również relatywnie niskimi oporami przepływu. W tym celu konieczne jest jednak wypracowanie ujednoliconej metodyki badawczej pozwalającej porównywać parametry operacyjne badanych materiałów.

W Pracowni Aerozoli, Filtracji i Wentylacji CIOP-PIB opracowano metodykę i zbudowano stanowisko umożliwiające określanie oporów przepływu i efektywności zatrzymywania nanocząstek dla materiału filtracyjnego przy nominalnym natężeniu przepływu aerozolu (rys. 1). Przy projektowaniu i budowie stanowiska kierowano się wytycznymi normy PN-EN ISO 21083-1 *Metoda badania skuteczności materiałów filtrujących powietrze ze sferycznych nanoobiektów – Część 1: Zakres wielkości od 20 nm do 500 nm.*



Rys. 1. Stanowisko do badania parametrów materiałów włókninowych podczas filtracji nanoaerozoli

Zbudowane stanowisko badawcze umożliwia prowadzenie badań materiałów filtracyjnych wszystkich klas pod kątem wyznaczenia początkowego oporu przepływu oraz skuteczności zatrzymywania cząstek nanoaerozoli w stanie wyjściowym oraz po kondycjonowaniu w oparach 2-propanolu. Standardowo badanie wykonuje się z zastosowaniem aerozolu testowego cząstek ciekłych bis(2-etyloheksylu) sebacynianu (DEHS) o polidispersyjnym rozkładzie wielkości, jednak po zmianie konfiguracji stanowiska możliwe jest prowadzenie badań z wykorzystaniem aerozolu o rozkładzie monodispersyjnym. Aerozol testowy może być generowany za pomocą generatora Topas SLG 270. Neutralizacja ładunku nanoobjektów przeprowadzana jest za pomocą neutralizatora ze źródłem radioaktywnym TSI 3054A. Pomiar stężenia liczbowego nanoobjektów w strumieniu aerozolu realizowany jest za pomocą dwóch liczników kondensacyjnych: TSI 3776 oraz TSI 3775, współpracujących z klasyfikatorami elektrostatycznymi TSI 3082 oraz TSI 3080.

Stanowisko umożliwia określanie parametrów operacyjnych dla dowolnej płaskiej włókniny filtracyjnej (niezależnie od jej deklarowanej klasy), której nominalna prędkość przepływu powietrza wynosi od 2 cm/s do 10 cm/s. Badaniu poddawane są próbki materiałów

o wielkości 200 mm × 200 mm. Aby zapewnić wiarygodne statystycznie wyniki, badanie powtarza się dla kilku próbek danego materiału, zależnie od wartości skuteczności zatrzymywania otrzymanej w pierwszym badaniu: dla kolejnych pięciu próbek, jeśli skuteczność zatrzymywania pierwszej próbki wynosiła poniżej 85%, oraz dla dwóch kolejnych próbek, jeśli wynosiła co najmniej 85%. Badania powtarzane są po kondycjonowaniu filtrów w oparach 2-propanolu, co ma na celu określenie minimalnej skuteczności zatrzymywania w sytuacji wyeliminowania zatrzymywania cząstek za pomocą mechanizmu elektrostatycznego.

Wyniki przeprowadzonych badań są udostępniane w postaci raportu zgodnego z zaleceniami normy PN-EN ISO 21083-1 *Metoda badania skuteczności materiałów filtrujących powietrze ze sferycznych nanoobjektów – Część 1: Zakres wielkości od 20 nm do 500 nm.*