

Praca dyplomowa inżynierska

Wpływ zaimplementowania ładunku na włóknach filtrów polipropylenowych na depozycję cząstek aerozolowych



Autor: Maja Fuz

Nr albumu: 253272

Promotor: dr inż. Anna Jackiewicz

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Łukasz Werner

Rok akademicki: 2015/2016

Wprowadzenie

Rozwój przemysłu wykorzystującego nanotechnologie oraz produkcja towarów zawierających nanocząstki zwiększa ryzyko kontaktu człowieka z tymi cząstkami. Mogą one wywoływać poważne choroby układu oddechowego oraz krwionośnego. Z tego powodu bardzo ważne jest tworzenie systemów do skutecznego oczyszczania powietrza. Najkorzystniejsze warunki filtracji zapewniają filtry włókninowe, charakteryzujące się wysoką sprawnością, niskimi oporami przepływu i długim czasem użytkowania.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu zaimplementowania ładunku elektrycznego na włóknach filtrów polipropylenowych wykonanych techniką Melt-Blown na depozycję cząstek aerozolowych. Podczas badań użyto dwóch rodzajów nanoaerozoli:

- Nanokropki oleju DEHS (sebacynianu dietyloheksylu) w powietrzu
- Nanocząstek soli KCl (chlorku potasu) w powietrzu.

Badania przeprowadzono na filtrach polipropylenowych mechanicznych oraz elektretowych o trzech średnich średnicach włókien:

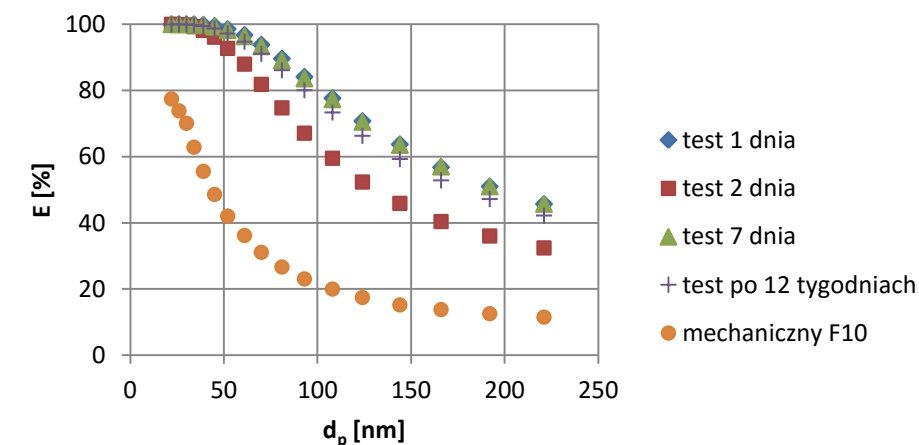
- 10 μm (zwane filtrami F10)
- 5 μm (zwane filtrami F5)
- 0,5 μm (zwane filtrami F-nano).

Część teoretyczna

W tej części pracy przedstawiono charakterystykę aerozoli oraz filtrów włókninowych. Opisano również filtrację koncentrując się na jej mechanizmach z podziałem na mechanizmy mechaniczne oraz elektrostatyczne.

Część doświadczalna

Wyprodukowano sześć filtrów różniących się między sobą strukturą: F10, F5 i Fnano. Połowie z nich nadano ładunek elektryczny. W ten sposób do badań przeznaczono trzy filtry mechaniczne i odpowiadające im strukturą trzy filtry elektretowe. Za pomocą elektrometru połączonego z puszką Faraday'a przeprowadzono pomiary ładunku próbek włókien filtracyjnych. Sprawność filtracji przebadano wykorzystując stanowisko MFP Nano Plus firmy Palas zaprezentowane na Rys. 2.



Rys. 1. Sprawność separacji nanokropki oleju DEHS dla filtra elektretowego oraz filtra mechanicznego F10



Rys.2. Aparatura pomiarowa

Podczas badań uzyskano bardzo dobrą powtarzalność przeprowadzonych pomiarów. Porównując sprawność filtracji w filtrach włókninowych mechanicznych oraz elektretowych zaobserwowano większą efektywność filtrów z ładunkiem elektrycznym. Udowodniono również brak wpływu „starzenia” się ładunku filtra na jego skuteczność. Uzyskane wyniki przedstawiono za pomocą przykładowego wykresu dla filtra F10 (Rys. 1). Ponadto zbadano czy ładunek elektryczny obecny jest zarówno w całej objętości włókien, jak i na ich powierzchni, czy jest to tylko ładunek powierzchniowy. Eksperyment wykonano poprzez namoczenie filtra elektretowego F10 w izopropanolu, który miał na celu wyeliminowanie ładunku powierzchniowego.

Wnioski

Na podstawie badań trwałości ładunku zaimplementowane ładunki należy uznać za stabilne. Po namoczeniu filtra w izopropanolu odnotowano dużo mniejszy ładunek na włóknach, co skutkowało mniejszą sprawnością. Mimo wszystko była ona większa od efektywności filtra mechanicznego o tej samej strukturze. Spośród filtrów mechanicznych największą sprawnością charakteryzują się te o najcieńszych włóknach. Porównując sprawności filtracji nanokropki DEHS oraz nanocząstek KCl stwierdzono, że skuteczność filtracji w filtrach mechanicznych jest większa dla nanocząstek KCl. Taka sama sytuacja występuje w przypadku filtrów elektretowych Fnano, natomiast filtry o grubszych włóknach były sprawniejsze podczas filtracji nanokropki DEHS.