

Jakość powietrza jakim oddychamy nie tylko determinuje nasze zdrowie, ale również komfort codziennego życia. Istnieje wiele sposobów oczyszczania powietrza, lecz poszukujemy coraz doskonalszych i sprawniejszych materiałów, które wspomagałyby ten proces. Jednym z już wykorzystywanych rozwiązań, jest zastosowanie fotokatalizatorów opartych głównie na tlenkach tytanu. Materiał ten pomimo wielu zalet ma pewne ograniczenia. Oczekiwalibyśmy jeszcze większej aktywności tego fotokatalizatora oraz możliwości usuwania w możliwie prosty sposób wszelkich typów zanieczyszczeń powietrza: lotnych związków organicznych (LZO), ciężkich związków organicznych tworzących zawiesiny (np. WWA), pyłów zawieszonych w tym substancji nieorganicznych oraz zawieszonych mikroorganizmów takich jak bakterie, wirusy, zarodniki grzybów itp.

Celem prezentowanego projektu jest opracowanie zupełnie nowego hybrydowego materiału posiadającego zestaw unikalnych właściwości opisanych poniżej, pozwalających znacznie polepszyć procesy fotokatalityczne oraz towarzyszące im zjawiska sprzyjające rozkładowi różnego typu zanieczyszczeń powietrza. Aby tego dokonać trzeba rozwiązać wiele podstawowych problemów badawczych. Wstępne wyniki badań oraz analiza literatury przedmiotu pozwoliły nam postawić następującą hipotezę: Zaprojektowany materiał włóknisty, modyfikowany powłoką hybrydową, zawierającą nanoprzewody (nanowłókna) metaliczne pokryte silnie aktywnym fotokatalizatorem jakim jest tlenek cyny  $\text{Sn}_3\text{O}_4$ , pozwoli sprostać poniższym oczekiwaniom:

- Materiał włóknisty stworzy aktywną, rozbudowaną przestrzennie strukturę nośną dla powłok hybrydowych. Struktura włóknista zapewni dużą powierzchnię kontaktu oczyszczanego powietrza z aktywną katalitycznie powierzchnią powłoki hybrydowej.
- Nanoprzewody metaliczne (srebrne lub stopowe srebrno-miedziane), tworzące z tlenkami cyny przewodzący materiał hybrydowy, będą pełniły wielofunkcyjną rolę:
  - zapewnią przewodnictwo elektryczne, które umożliwi nadanie potencjału elektrycznego powierzchni co pozwoli na przyciąganie cząstek zawieszonych, w tym nieorganicznych, aerozoli oraz mikroorganizmów
  - zjawisko rezonansu plazmonowego, z którym mamy do czynienia w nanocząstkach i nanoprzewodach zwiększy wydajność fotokatalizatora również przy oświetleniu światłem z zakresu widzialnego
  - zwiążą cząstki tlenku cyny zapewniając im stabilność mechaniczną i dobrą adhezję do powierzchni struktur włóknistych
  - zawarte w nanoprzewodach srebro i miedź będą działały bakteriobójczo i grzybobójczo, wspomagając procesy fotokatalityczne wytwarzające aktywne formy tlenu i wolne rodniki w niszczeniu mikroorganizmów
  - hybrydowa powłoka zawierająca nanoprzewody metaliczne i tlenki cyny będzie chronić znajdujący się pod nią materiał włóknisty przed działaniem promieniowania UV, nie dopuszczając tym samym do jego degradacji
- Fotokatalityczne tlenki cyny w postaci czystej i domieszkowanej będą posiadały aktywność katalityczną przewyższającą tlenek tytanu (anataz) i będą w postaci powłoki hybrydowej z nanoprzewodami metalicznymi odpowiedzialne za rozkład substancji organicznych oraz działanie bioaktywne

Planowane są również badania nad zwiększeniem aktywności fotokatalitycznej i biologicznej struktur włóknistych z hybrydową powłoką metaliczno-ceramiczną poprzez zastosowanie dodatków na bazie grafenu oraz sprawdzona zostanie również hipoteza zakładająca, że umieszczenie wytworzonego materiału w polu elektrycznym, o natężeniu rzędu 100kV/m pozwoli na wydłużenie czasu życia wzbudzonych układów dziura-elektron, a tym samym zwiększy aktywność fotokatalizatora.

Laboratoria Uniwersytetu Łódzkiego i akredytowane laboratoria Instytutu Włókiennictwa wyposażone są w specjalistyczną aparaturę, pozwalającą badać wiele cech nanomateriałów i struktur włóknistych, związanych między innymi z ich strukturą fizyczną i chemiczną, przewodnictwem elektrycznym, właściwościami mechanicznymi, oddziaływaniem ze światłem i wieloma innymi ważnymi parametrami. Jednak wszystkie nawet najbardziej wyszukane systemy badawcze i najlepiej wyposażone laboratoria, stają się naprawdę produktywne dopiero jeżeli pracują w nich zaangażowani badacze z dużym doświadczeniem. Nasze zespoły naukowe zrealizowały już wiele programów badawczych krajowych i międzynarodowych, pracując nad wytwarzaniem, charakteryzowaniem i implementowaniem nanomateriałów oraz funkcjonalizacją materiałów włókienniczych. Efektem tych prac jest kilkadziesiąt publikacji, wysłane zgłoszenia patentowe i otrzymane patenty oraz udział w licznych konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Realizowane badania pozwolą poznać czynniki korelujące sposób wytwarzania, budowę i właściwości fizykochemiczne z oczekiwanymi cechami wielofunkcyjnych modyfikowanych materiałów włókienniczych. Naukowcy zaangażowani w projekt wierzą, że poza publikacjami w czasopiśmie naukowych, otrzymane rezultaty badań w przyszłości znajdą zastosowanie w wielu dziedzinach życia od opieki zdrowotnej, poprzez podniesienie komfortu życia, po zastosowania związane z bezpieczeństwem i obronnością.