

Zastosowanie procesu ultrafiltracji jest bardzo powszechne w technologiach związanych z oczyszczeniem wody i ścieków. W procesie tym stosowane są membrany ultrafiltracyjne o rozmiarze porów w granicach od 10 do 50 nm, co w praktyce oznacza, że proces ten umożliwia separację wielkocząsteczkowych związków organicznych, zawiesin, koloidów oraz bakterii. Z uwagi na względnie „otwartą” strukturę membrany ultrafiltracyjne nie są teoretycznie przeznaczone do usuwania związków małowcząsteczkowych o średnicy około 1 nm i masie cząsteczkowej w zakresie 150 – 500 Da. W grupie tych substancji występują związki wykazujące aktywność biologiczną (np. antybiotyki, niesteroidowe leki przeciwzapalne), działanie kancerogenne (np. WWA), teratogenne (np. pestycydy) lub zakłócające aktywność układu hormonalnego (np. ksenoestrogeny). Ich usunięcie ze strumieni wodnych jest ważne nie tylko z uwagi na ich szkodliwy wpływ na jakość wody i organizmy w niej żyjące, ale również w świetle ostatnich przepisów dotyczących polityki wodnej w Unii Europejskiej, które m.in. określają wartości progowe stężeń tzw. substancji priorytetowych (m.in. mikrozanieczyszczenia organiczne) w wodach. Obecnie do ich usunięcia z wody lub ścieków konieczne jest zastosowanie dodatkowych procesów takich jak: zaawansowane metody utleniania, adsorpcja, nanofiltracja, co znacznie komplikuje i zwiększa koszty oczyszczania. Dlatego opracowanie prostych, tanich i efektywnych metod jest wyzwaniem dla inżynierów i technologów zajmujących się oczyszczaniem wody i ścieków.

Z ostatnich doniesień literaturowych wynika jednak, że stosując w procesie ultrafiltracji zmodyfikowane membrany ultrafiltracyjne można również uzyskać retencję małowcząsteczkowych związków organicznych na poziomie podobnym do znacznie bardziej energochłonnego procesu nanofiltracji. Przykładowo membrany ultrafiltracyjne modyfikowane nanorurkami węglowymi, nanocząsteczkami TiO_2 czy nanosrebrem posiadają właściwości adsorpcyjne, katalityczne czy też antybakteryjne. Niezaprzeczalną zaletą jest również fakt że proces ultrafiltracji z uwagi na bardziej porowatą strukturę membran jest znacznie bardziej wydajny niż nanofiltracja, w której stosuje się membrany nieporowate.

Projekt zawiera elementy nowatorskie. Celem naszego projektu jest wytworzenie modyfikowanych membran ultrafiltracyjnych o właściwościach umożliwiających usunięcie lub rozkład katalityczny mikrozanieczyszczeń organicznych. Do modyfikacji zastosowane będą nanorurki węglowe o bardzo dobrych właściwościach adsorpcyjnych oraz nanocząsteczki katalizatorów. Obok testów retencji dla każdej nowo-wytworzonej membrany, prowadzone będą badania pozwalające wyznaczyć właściwości strukturalno-powierzchniowe membran, a także prace obliczeniowe opisujące zależności pomiędzy parametrami charakteryzującymi właściwości specyficzne membran (np. porowatość, kąt zwilżalności, potencjał zeta), a współczynnikami retencji uzyskanymi dla małowcząsteczkowych substancji organicznych. Pozwoli to wytypować kluczowe z punktu widzenia separacji mikrozanieczyszczeń parametry opisujące właściwości nowych membran, modyfikatorów i mikrozanieczyszczeń i na tej podstawie stworzyć modele regresji wielu zmiennych procesu retencji oparte o koncept QSAR (*Quantitative Structure Activity Relationship*), o różnej strukturze i wielkości. Końcowym efektem projektu będzie opracowanie modelu retencji małowcząsteczkowych substancji organicznych w procesie ultrafiltracji z udziałem membran modyfikowanych nanomateriałami, który będzie umożliwiał oszacowanie wielkości współczynników retencji dla tych substancji.