

Streszczenie popularno-naukowe

Rozwój przemysłu i nadmierna konsumpcja współczesnej populacji spowodowały w ostatnich latach znaczny wzrost emisji niebezpiecznych substancji organicznych, głównie pochodzenia antropogenicznego, do środowiska. Najwyższe ich stężenie obserwuje się m.in. w systemach wodnych. Dlatego badania nad efektywnymi technologiami uzdatniania wody mają kluczowe znaczenie w wielu ośrodkach naukowych na całym świecie. Wśród różnych technik stosowanych do oczyszczania ścieków można rozważyć adsorpcję, separację membranową, zaawansowane utlenianie czy nowoczesne procesy biologiczne. W celu skutecznego usuwania zanieczyszczeń ze ścieków, coraz większym zainteresowaniem cieszy się połączenie wymienionych metod w jeden kompleksowy proces. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku typowego oczyszczania biologicznego połączonego z technologią membranową, co można zrealizować poprzez zaprojektowanie odpowiedniego membranowego reaktora biologicznego (MBR). Rozwiązania dotyczące doboru i budowy bioreaktora, uwzględniające w szczególności typ membrany i materiał, z którego jest ona zbudowana, wydają się kluczowe z punktu widzenia wysokiej skuteczności oczyszczania ścieków. Niemniej jednak poważnym ograniczeniem powszechnego stosowania MBR jest zjawisko zanieczyszczenia membran podczas filtracji ścieków z zawieszoną osadą czynnego, co przyczynia się do znacznego obniżenia wydajności procesu. Dlatego prace nad polepszeniem właściwości użytkowych membran poprzez ich modyfikację strukturalną i/lub powierzchniową są przedmiotem badań wielu renomowanych ośrodków naukowych na całym świecie.

Stąd główny cel projektu skoncentrowany będzie na badaniach nad nową grupą membran jako komponentów bioreaktorów przeznaczonych do oczyszczania systemów wodnych z zanieczyszczeń organicznych. Badania obejmą dobór i przygotowanie nowej grupy komponentów do produkcji i modyfikacji membran, w tym hybrydowych/kompozytowych materiałów tlenkowych oraz ich połączeń z układami polimerowymi (w tym biopolimerami). Dodatkowym aspektem będzie bezpośrednia modyfikacja membran poprzez funkcjonalizację powierzchniową. Ważnym etapem prac będzie efektywne wbudowanie wymienionych dodatków podczas przygotowania membrany, co powinno skutkować zwiększeniem stabilności membrany, polepszeniem parametrów pracy, a także mechanizmu jej działania w systemie MBR. Istotną częścią badań będzie zdefiniowanie mechanizmu oddziaływań pomiędzy poszczególnymi składnikami membrany, które umożliwi wybór najlepszego dodatku oraz typu membrany do badań weryfikacyjnych na modelowych i rzeczywistych ściekach z wykorzystaniem MBR. Zakłada się wykorzystanie do tego celu dwóch typów bioreaktorów: bioreaktora z osadem czynnym oraz bioreaktora enzymatycznego. Kompleksowa analiza mieszanin reakcyjnych przed i po procesie konwersji pozwoli na ocenę efektywności bioreaktorów i modułu membranowego w konwersji wybranych zanieczyszczeń organicznych. Zaproponowanie mechanizmu i dróg przemian szkodliwych substancji podczas ich mikrobiologicznej i enzymatycznej konwersji będzie dodatkowym i istotnym elementem planowanych badań. Na podstawie kompleksowych prac zrealizowanych w ramach projektu określony zostanie związek między biologicznym usuwaniem niebezpiecznych zanieczyszczeń a mechanizmem ich separacji na membranach polimerowych z dodatkiem zsyntezowanym materiałów, z uwzględnieniem zjawisk fizykochemicznych zachodzących na powierzchni membrany. Bazując na uzyskanych nowatorskich rozwiązaniach zaproponowana zostanie oryginalna poznawcza koncepcja oczyszczania ścieków, która przełoży się na zmniejszenie ilości zanieczyszczeń organicznych w ściekach.

Projekt doskonale wpisuje się w zasady zrównoważonego rozwoju i technologii przyjaznych środowisku. Współpraca podjęta pomiędzy Wydziałem Technologii Chemicznej (Politechnika Poznańska) – liderem projektu, Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytutem Włókiennictwa oraz Wydziałem Inżynierii Procesowej i Środowiska (Politechnika Łódzka) – partnerami projektu, komplementarność tych instytucji oraz zasoby infrastrukturalne dają gwarancję, że cele badawcze projektu zostaną zrealizowane zgodnie z wysokimi standardami. Wymiernym efektem projektu będą interdyscyplinarne badania prowadzące do znacznego poszerzenia wiedzy i rozwoju dziedziny naukowej oraz wysoko notowane publikacje naukowe indeksowane przez Thomson Reuters JCR.