

W ostatnim czasie obserwuje się znaczący wzrost obecności różnych związków zanieczyszczających wodę, obejmują one min. farmaceutyki, produkty higieny osobistej, pestycydy, substancje zaburzające gospodarkę hormonalną itp., są one coraz częściej wykrywane w stężeniach znacznie wyższych niż oczekiwano i istnieje obawa, że związki te mogą mieć wpływ na organizmy wodne oraz ludzi (z ang. contaminants of emerging concern (CEC)). Jak wiadomo, recykling wody pełni coraz większą rolę w przemyśle, dlatego też niezbędne staje się odpowiednie oczyszczanie ścieków do poziomu akceptowalnej jakości. Metody pogłębionego utleniania (AOPs) są bardzo skuteczne w usuwaniu zanieczyszczeń obecnych w ściekach w niskich stężeniach. Technologie oparte na ozonie wykorzystują jego wysoką reaktywność, jednak często uzyskuje się niskie poziomy mineralizacji, ponieważ powstające produkty nie są podatne na dalsze utlenianie ozonem. Natomiast procesy elektrochemiczne to obiecujące techniki, które wykazują również wysoką efektywność w degradacji zanieczyszczeń organicznych. Zatem, procesy ozonowania elektrokatalitycznego, łączące elektrochemię z ozonem, są wydajnym procesem przyjaznym dla środowiska i nie wymagającym dodatkowych odczynników. Łącząc obie wysokoefektywne metody AOP, intensyfikując powstawanie reaktywnych rodników hydroksylowych uzyskuje się proces posiadający silny potencjał utleniania.

Głównym celem projektu jest zbadanie roli synergicznego efektu między zaprojektowanymi na poziomie molekularnym, wytworzonymi za pomocą zimnej plazmy cienkowarstwowymi układami elektrokatalitycznymi a ozonem w hybrydowym procesie elektrochemicznego ozonowania CEC. Istotą tego procesu jest znalezienie elektrod o wysokiej stabilności i elektroaktywności, które zintensyfikują proces degradacji dzięki połączonemu działaniu ozonu.

Chemiczne osadzanie z fazy lotnej wspomaganie plazmą prowadzi do wytworzenia pożądanej cienkiej warstwy na powierzchni dowolnego nośnika i jest metodą bardzo wszechstronną, wpisującą się w zakres „zielonej chemii” ze względu na niskie zużycie energii i niemal bezodpadowy proces produkcji. Zastosowana metoda polimeryzacji plazmowej pozwala modyfikować strukturę powierzchni nadając hydrofilowy charakter, co jest interesującą właściwością przy zastosowaniu ozonowania elektrokatalitycznego, ponieważ może to prowadzić do zwiększenia kontaktu między zanieczyszczeniem a miejscami aktywnymi elektrokatalizatora.

Opracowane w ramach projektu rozwiązanie będzie nowatorskim sposobem oczyszczaniem ścieków z wytwarzanymi metodą depozycji plazmowej nowymi elektrokatalizatorami.

Nowością projektu jest ocena zwiększonej skuteczności eliminacji CECs poprzez zastosowanie nowych nanostrukturalnych wytwarzanych plazmowo elektrod w hybrydowym elektrochemicznym ozonowaniu do celów recyklingu wody. Jako modelowe CEC wybrano antybiotyk, neuroaktywny insektycyd i ksenoestrogen. Projekt koncentruje się na zastosowaniu elektrochemicznych procesów tj. elektrokoagulacja, utlenianie elektrochemiczne i redukcja elektrochemiczna, z wykorzystaniem nowatorskiej elektrody nanostrukturalnej wytworzonej przez osadzanie plazmowe z metaloorganicznych prekursorów w postaci jednowarstwowych i/lub wielowarstwowych cienkich warstw na podłożu przewodzącym. W celu wyjaśnienia mechanizmu hybrydowego elektrochemicznego ozonowania (HEOP) (z uwzględnieniem analiz mechanizmów procesów jednostkowych) zostanie zbadana aktywność elektrochemiczna wytworzonych elektrod oraz powstawanie reaktywnych form tlenu. Określone zostaną optymalne warunki procesowe HEOP. Ostatnim etapem projektu będzie ocena wpływu hybrydowych procesów elektrochemiczno-ozonowania na usuwanie mieszaniny wybranych CEC w wodzie syntetycznej z uwzględnieniem oceny toksykologicznej.

W związku z wyżej zarysowaną problematyką zasadne jest podjęcie badań mających na celu zbadanie roli efektów synergicznych między ozonem wytwarzanymi plazmowo nowymi elektrokatalizatorami w hybrydowym elektrochemicznym ozonowaniu. Projekt opiera się na badaniach podstawowych w zakresie wytwarzania, analizowania i doboru odpowiedniej cienkowarstwowej elektrody wytworzonej metodą depozycji plazmowej (charakteryzującej się zwiększoną elektroaktywnością i wyższą zdolnością do intensyfikacji generania $\bullet\text{OH}$), a także degradacji CEC w wyniku oddziaływania elektrochemicznego procesu i ozonu. Wyniki projektu będą stanowiły uzupełnienie istniejącej wiedzy z zakresu inżynierii chemicznej, inżynierii powierzchni plazmowej, inżynierii elektrochemicznej i inżynierii środowiska na temat mechanizmu hybrydowego procesu elektrochemicznego ozonowania, co wypełni niszę w dotychczasowych doniesieniach literaturowych na ten temat. Projekt jest propozycją rozwiązania nowych problemów i zadań naukowych, w aktualnym nurcie badań podstawowych, z drugiej zaś strony w przypadku pozytywnych rezultatów będzie stanowić punkt wyjścia dla dalszych prac rozwojowych.