

Dynamiczny rozwój cywilizacyjny i postęp technologiczny przyczyniają się do narastania problemu związanego ze zwiększoną ilością zanieczyszczeń oraz niedoborem energii. W związku z tym, jednym z wyzwań stojących przed naukowcami jest próba opracowania nowych rozwiązań technologicznych, które przyczyniłyby się do poprawy stanu środowiska naturalnego oraz jakości życia. Wśród powszechnie proponowanych rozwiązań jednym z najbardziej obiecujących jest fotokataliza pozwalająca na eliminację szkodliwych zanieczyszczeń, a także na produkcję cennych paliw chemicznych wykorzystująca energię słoneczną. W procesie fotokatalizy kluczową rolę odgrywa fotokatalizator. Na rynku istnieje wiele materiałów wykorzystywanych w charakterze fotokatalizatorów, jednakże wciąż dąży się do otrzymywania nowych układów, które będą obojętne biologicznie, fotostabilne, odporne chemicznie, stosunkowo tanie, i co istotne, będą odznaczały się wysoką aktywnością fotoooksydacyjną oraz odpowiedzią spektralną. Spośród doskonale znanych i ogólnodostępnych materiałów największą popularnością cieszą się półprzewodniki. Posiadają one jednak pewne ograniczenia, które można zniwelować poprzez dobór odpowiedniej metody ich syntezy czy modyfikacji. Główny cel tych zabiegów ukierunkowany jest na wyselekcjonowanie właściwych komponentów tworzących z wybranymi półprzewodnikami zaawansowane, multifunkcyjne materiały wykazujące zwiększoną aktywność fotokatalityczną czy fotowoltaiczną. Opracowanie metod pozyskiwania zmodyfikowanych form materiałów fotoaktywnych jest bardzo złożone i wymaga wielu skomplikowanych procedur eksperymentalnych dla ich właściwej realizacji. Okazuje się, że jednym z takich rozwiązań jest formowanie układów heterostrukuralnych, które charakteryzują się specyficznymi właściwościami fizykochemicznymi i strukturalnymi. Istotnym aspektem w syntezie wspomnianych materiałów wydaje się być umiejętna i świadoma kontrola zmian związanych z określeniem wpływu metody syntezy, rodzaju, jak i ilości użytych komponentów na ich właściwości fizykochemiczne oraz użytkowe.

Badania podejmowane w ramach przedkładanego projektu mają innowacyjny i interdyscyplinarny charakter i dotyczą aktualnych problemów naukowo-społecznych, w tym szeroko pojętej inżynierii chemicznej, nauki o materiałach i ochrony środowiska. Proponowana tematyka badawcza jest niezwykle istotna i niewątpliwie stanowi element nowości naukowej, gdyż jest próbą odpowiedzi na pytanie jak warunki syntezy hydro/solwotermalnej oraz mikrofalowej, a także dobór specyficznych komponentów wpływają na zmiany strukturalne i użytkowe materiałów heterostrukuralnych. ***Stąd planowane badania opierają się na hipotezie, że zastosowanie metod hydro/solwotermalnej i mikrofalowej powinno dać możliwość wytworzenia heterostrukuralnych materiałów półprzewodnikowych o ściśle określonej morfologii i właściwościach strukturalnych. Ponadto biorąc pod uwagę specyficzne właściwości lantanowców, takie jak unikalne właściwości magnetyczne, optyczne i redoks, oczekuje się, że ich włączenie w strukturę syntezowanych półprzewodników przełoży się na zwiększenie aktywności fotokatalitycznej i fotowoltaicznej.*** Na etapie projektowania w/w materiałów wykorzystane zostaną obliczenia kwantowo-chemiczne, które wspomogą optymalizację procesu ich syntezy i modyfikacji. ***Ich wyniki mogą dostarczyć ważnych informacji w celu zrozumienia i przewidywania zmian strukturalnych będących następstwem syntezy i modyfikacji nowej generacji materiałów heterostrukuralnych.*** Funkcjonalność otrzymanych materiałów zostanie zweryfikowana w pierwszej kolejności w testach fotokatalitycznych dotyczących degradacji wybranych zanieczyszczeń organicznych (modelowych i rzeczywistych). ***Kluczowym aspektem będzie ocena czy dostępne na rynku diody elektroluminescencyjne (LED) oraz światło słoneczne mogą być alternatywą dla powszechnie stosowanych źródeł światła stosowanych w procesie fotokatalizy.*** Otrzymane materiały będą również badane jako materiały anodowe w barwnikowych ogniwach fotowoltaicznych, nie tylko w symulowanym świetle słonecznym, ale zwłaszcza w warunkach otoczenia przy użyciu niskoenergetycznych źródeł LED. ***Istotną częścią badań będzie szczegółowa analiza procesu wytwarzania elektrod roboczych ogniw fotowoltaicznych i jego potencjalnego wpływu na właściwości strukturalne i morfologię heterostrukuralnych materiałów półprzewodnikowych oraz parametry urządzeń fotowoltaicznych.*** Takie kompleksowe podejście do tematu nie jest powszechnie stosowane w dostępnych doniesieniach literaturowych. ***Znalezienie korelacji pomiędzy syntezą i modyfikacją materiałów heterostrukuralnych, ich zmianami strukturalnymi, aktywnością i mechanizmem działania w układach fotokatalitycznych i fotowoltaicznych w określonych warunkach procesowych jest ambitnym i innowacyjnym podejściem przedkładanego projektu.*** W przypadku pozytywnych wyników zaproponowane zostaną nowatorskie rozwiązania w zakresie oczyszczania ścieków i projektowania urządzeń fotowoltaicznych trzeciej generacji, które przełożą się na zmniejszenie ilości zanieczyszczeń oraz rozwiązanie problemu niedoboru energii.

Współpraca podjęta pomiędzy Wydziałem Technologii Chemicznej (liderem naukowym projektu), Wydziałem Chemii UAM oraz Wydziałem Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych UJD (partnerzy projektu), komplementarność tych instytucji oraz ich zasobów infrastrukturalnych dają gwarancję, że cele badawcze projektu zostaną zrealizowane zgodnie z wysokimi standardami praktycznymi i teoretycznymi. 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.