

Z uwagi na rosnącą działalność człowieka, środowisko wodne podlega coraz to większemu naciskowi ze strony zanieczyszczeń chemicznych, takich jak na przykład pestycydy, produkty higieny osobistej czy też związki metali ciężkich. Zarówno skala, jak i potencjalne skutki tego problemu powodują, że znalezienie skutecznej oraz przyjaznej środowisku metody oczyszczania wody stanowi obecnie światowe wyzwanie.

Jednym z rozwiązań, które mogłyby sprostać tym wyzwaniom jest fotokataliza heterogeniczna - proces, w którym odpowiedni półprzewodnik (fotokatalizator) absorbuje promieniowanie elektromagnetyczne, powodując dalsze zachodzenie reakcji redoks z udziałem fotowzbudzonych elektronów oraz dziur elektronowych. Reakcje mogą skutkować między innymi powstaniem wysoce reaktywnych form tlenu, które są w stanie utlenić nawet wyjątkowo trwałe zanieczyszczenia organiczne. Jedynym problemem pozostaje opracowanie materiału, który zapewniłby odpowiednio wysoką sprawność całego procesu.

Z tego powodu, przedstawiony projekt skupia się na badaniach poświęconych opracowaniu strategii zwiększenia aktywności fotokatalizatorów stosowanych w procesach oczyszczania wody. Jako punkt wyjścia przyjęto nanocząstki fotokatalizatorów, które w obrębie tej samej fazy krystalicznej różnią się swoją strukturą powierzchniową – eksponują inne płaszczy krystalograficzne. Podejście to bazuje na ostatnich doniesieniach, które wyraźnie wykazały, że powierzchniowy rozkład atomów półprzewodnika wpływa na ścieżkę oraz efektywność procesów fotokatalitycznych. Fakt ten wynika z innego zachowania wygenerowanych nośników ładunku, które z uwagi na swoją kwantową naturę mogą albo lokalizować się na powierzchni fotokatalizatora i skutecznie inicjować dalsze reakcje, albo delokalizować się w obrębie struktury objętościowej, co znacząco zmniejsza ich reaktywność. Efekt ten, otwiera przede wszystkim szczegółowe spojrzenie na mechanizm reakcji fotokatalitycznych, oferując potencjalnie kontrolę nad zachodzącymi procesami na poziomie elementarnym.

Z tego powodu postanowiono szczegółowo zbadać dalsze interakcje, pomiędzy eksponowaną strukturą fotokatalizatora oraz modyfikacjami wprowadzanymi do jego struktury. Zaplanowane badania mają na celu maksymalizację aktywności fotokatalizatora jako łączony efekt modyfikacji równowagowego stężenia nośników ładunku (domieszkowanie struktury fotokatalizatora) oraz zwiększenia separacji nośników ładunku (jako efekt wprowadzenia dodatkowych faz krystalicznych, które „ściągałyby” wygenerowanie elektrony i dziury elektronowe) – wszystko to wychodząc ze szczegółowej struktury powierzchniowej danego fotokatalizatora.

Uzyskane czyste oraz zmodyfikowane fotokatalizatory poddane zostaną szczegółowym badaniom pod kątem ich zdolności do generowania reaktywnych form tlenu oraz, w dalszej części projektu, do degradacji wybranych zanieczyszczeń wodnych. W ten sposób Autorzy spodziewają się odpowiedzieć na takie pytania jak: (i) *w jaki sposób struktura powierzchniowa fotokatalizatora wpływa na efektywność jego domieszkowania pod kątem degradacji zanieczyszczeń wodnych?* (ii) *w jaki sposób ta sama struktura powierzchniowa współgra z innymi materiałami, stosowanymi jako ko-katalizatory w reakcjach fotokatalitycznego oczyszczania wody?* (iii) *w jaki sposób interakcje powierzchnia-modyfikacja przekładają się na zdolność fotokatalizatora do generowania reaktywnych form tlenu?* oraz (iv) *w jaki sposób otrzymane zależności przekładają się na zdolność fotokatalizatora do degradacji wybranych zanieczyszczeń wodnych?*