

## **POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU**

W obliczu narastających zagrożeń dla środowiska naturalnego, spowodowanych głównie przez działalność człowieka, coraz bardziej pilna staje się potrzeba opracowania skutecznych metod oczyszczania wody. Dowodem na trwający problem są niedawne katastrofy ekologiczne, takie jak odkrycie ponad 100 ton martwych ryb w rzece Odrze w Polsce. Ponadto, pandemia COVID-19 ogłoszona przez Światową Organizację Zdrowia w 2020 roku stanowiła znaczące zagrożenie dla środowiska wodnego z powodu globalnego wzrostu produkcji odpadów, zwłaszcza leków, które w krótkim czasie trafiły do miejskich oczyszczalni ścieków. Jednak obecne techniki oczyszczania wody, takie jak adsorpcja i koagulacja, nie rozwiązują tego problemu, przenosząc jedynie zanieczyszczenia do innej fazy. Inne tradycyjne procesy, takie jak sedimentacja, filtracja i techniki membranowe, generują znaczne koszty operacyjne. W związku z tym rośnie potrzeba szybkiego rozwoju innowacyjnych metod oczyszczania wody. Jedną z proponowanych metod jest fotokatalityczne oczyszczanie wody, umożliwiające usuwanie szkodliwych zanieczyszczeń, takich jak leki czy pestycydy. Niemniej jednak, pomimo badań przeprowadzonych w ciągu ostatnich kilku dekad, zastosowanie fotokatalizy w systemach oczyszczania wody nadal jest bardzo ograniczone. Dlatego istotne staje się pilne opracowanie nowych ram technologicznych, które przyspieszą rozwój fotokatalitycznych metod oczyszczania wody, przełamując obecne ograniczenia.

Dlatego, odpowiadając na współczesne oczekiwania, planowany projekt skupia się na trzech kluczowych obszarach, które mają zasadnicze znaczenie dla skutecznego fotokatalitycznego oczyszczania wody. Pierwszym elementem jest opracowanie fotokatalizatora, który jest nieodłącznym elementem w procesie fotokatalitycznym. W związku z tym jednym z założeń badawczych jest wytworzenie trójwymiarowej matrycy fotokatalitycznej na bazie tlenku tytanu (IV) w oparciu o założenia techniki mikrofalowej. Głównym celem tej części projektu jest poprawa stabilności i możliwość ponownego wykorzystania fotokatalizatora, co będzie prowadzić do zwiększenia efektywności procesów fotokatalitycznych. Zakładamy, że ten etap projektu, koncentrujący się na nauce o materiałach, będzie znaczącym postępowaniem w podejściu do fotokatalitycznych metod oczyszczania wody, eliminując zdefiniowane wady związane z materiałem fotoaktywnym.

Drugi obszar wiąże się z inżynierią procesową i opiera się na założeniu badawczym, że włączenie technologii wdrukowania molekularnego do procesu wytwarzania matryc fotokatalitycznych pozwoli na zwiększenie ich selektywności podczas procesu oczyszczania wody, a ponadto zapewni długoterminową stabilność. Technologia ta pozwala na tworzenie specyficznych miejsc na powierzchni fotokatalizatorów, które są specyficzne względem danego zanieczyszczenia. Stąd zapewniają precyzyjne usuwanie zanieczyszczeń, minimalizując ryzyko niezamierzonych reakcji i umożliwiając bardziej efektywne wykorzystanie energii podczas procesu. Uważamy, że powyższy etap projektu, skupiający się na inżynierii procesowej, pozwoli wyeliminować zidentyfikowane wady fotokatalitycznego oczyszczania wody, w szczególności związane z selektywnością procesu.

Zebrane dane będą kluczowym elementem osiągnięcia głównego celu projektu, czyli opracowania innowacyjnych reaktorów fotokatalitycznych, które są niezbędne dla skuteczności procesu oczyszczania wody. Istotnym etapem w projekcie fotoreaktora będzie dopasowanie widmowe źródła światła do wytworzonych matryc fotokatalitycznych, co pozwoli na maksymalizację wykorzystania energii oraz zwiększenie ogólnej wydajności fotokatalitycznej. Jednym z istotnych elementów projektowanych fotoreaktorów będzie zmniejszenie strat powierzchni fotokatalizatora w jednostce objętości wody, spowodowanych ograniczonym dostępem materiału fotoaktywnego do fotonów generowanych przez źródło światła. Jednak kluczowym elementem będzie walidacja natężenia przepływu w celu zapewnienia kompromisu między kontaktem fotokatalizatora z degradowanym zanieczyszczeniem a stabilnością samej matrycy fotokatalitycznej.

Zaproponowane badania stanowią odpowiedź na aktualne wyzwania związane z fotokatalitycznym oczyszczaniem wody, szczególnie dotyczące braku holistycznego podejścia do tego procesu. Projekt skupia się na trzech głównych problemach zidentyfikowanych w obszarze nauk o materiałach, inżynierii reaktorów i procesów. Poprzez wykorzystanie zrównoważonych i ekologicznych strategii, naszym celem jest opracowanie bardziej wydajnych, precyzyjnych i trwałych rozwiązań w dziedzinie fotokatalitycznego oczyszczania wody. Badania koncentrują się nie tylko na poprawie samego procesu, lecz także na minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko poprzez redukcję zużycia energii i generowania mniejszej ilości odpadów. Wierzymy, że nasze wysiłki przyczynią się do znaczącego postępu w dziedzinie ochrony środowiska oraz oczyszczania wody, co przyniesie korzyści dla ekosystemów wodnych oraz promowania zrównoważonego rozwoju.