

1. Cel projektu:

Celem projektu jest opracowanie nowatorskiej metody wspomagania procesu adsorpcji metali ciężkich z roztworów wodnych, przy użyciu silnego, zewnętrznego pola elektromagnetycznego.

2. Problem badawczy

Metale ciężkie stanowią jedno z najistotniejszych zagrożeń środowiskowych, przede wszystkim ze względu na ich wysoką toksyczność względem niemal wszystkich organizmów żywych. Z drugiej strony wiele różnych gałęzi przemysłu i gospodarki opiera się na surowcach bądź produktach, w pewnym stopniu wykorzystujących wspomniane związki. Dlatego też jednym z istotnych wyzwań stojących dzisiaj przed naukowcami i inżynierami jest znajdowanie coraz lepszych i bardziej wydajnych metod oczyszczania ścieków bogatych w metale ciężkie. Wśród wielu metod i procesów związanych z usuwaniem metali ciężkich z roztworów wodnych, takich jak strącanie chemiczne, separacja membranowa czy dejonizacja pojemnościowa, na szczególną uwagę zasługują techniki adsorpcyjne. Pozwalają one na uzyskiwanie bardzo wysokich wydajności procesu oczyszczania, a przy stosowaniu adsorbentów pochodzenia naturalnego, takich jak słoma, nie niosą ze sobą ryzyka wprowadzenia do oczyszczanej wody dodatkowych, niebezpiecznych dla środowiska związków chemicznych. Procesy adsorpcji oparte na wykorzystaniu adsorbentów pochodzenia naturalnego są nazywane ogólnie procesami biosorpcji i stanowią jedną z prężnie rozwijających się gałęzi wiedzy we współczesnej inżynierii środowiska. Dlatego też cały czas opracowywane są nowe metody i sposoby odpowiedniego modyfikowania wspomnianej biosorpcji tak, ażeby jeszcze bardziej zwiększyć atrakcyjność tej metody względem procesów konkurencyjnych. Jednym z najczęściej badanych sposobów zwiększania wydajności jest modyfikacja chemiczna biosorbentów, jednakże wymaga ona często konieczności zastosowania agresywnych, niebezpiecznych dla środowiska substancji chemicznych niezbędnych do zmodyfikowania powierzchni biosorbentów. Proces ten wiąże się więc również z generowaniem dodatkowych ilości ścieków, często toksycznych dla wielu organizmów i mikroorganizmów wodnych. Dlatego też, tak ważne jest znalezienie metod modyfikacji procesów adsorpcji, które nie będą wymagały wprowadzania do układu reakcyjnego żadnych dodatkowych elementów czy substancji. Proponowana we wniosku modyfikacja procesu przez umieszczenie reaktora w silnym polu elektromagnetycznym, jest propozycją wysoce innowacyjną, niosącą ze sobą przesłankę nowości w skali światowej. Warto również zaznaczyć, że przeprowadzone badania literaturowe i wyniki badań wstępnych potwierdzają zasadność przedstawionych w projekcie założeń.

3. Przewidziane do realizacji badania podstawowe

Przewidziane w ramach projektu badania podstawowe mają na celu sprawdzenie możliwości intensyfikacji i modyfikacji procesu adsorpcji metali ciężkich, przy pomocy silnego pola elektromagnetycznego. Oddziaływanie to zostanie zbadane osobno dla obu składowych wspomnianego pola, a więc dla pola elektrycznego oraz magnetycznego. Stosowanym w projekcie adsorbentem, będzie węgiel aktywowany, jako adsorbent posiadający o znanej charakterystyce technicznej dostarczonej przez producenta, wermikulit oraz słoma jęczmienna, jako przedstawiciel biosorbentów. Wybór słomy jęczmiennej podyktowany został tym, że jęczmień zajmuje ważne miejsce w strukturze zasiewu w Polsce, a jego właściwości biosorpcyjne w porównaniu ze słomą kukurydzianą, pszeniczną czy ryżową, są bardzo słabo poznane. Analiza wpływu pola elektromagnetycznego będzie przeprowadzana przy użyciu reaktorów stacjonarnych, w których roztwór i adsorbent są mieszane przez odpowiednio długi okres czasu a następnie filtrowane w celu rozdzielenia faz. Uzyskane w trakcie wspomnianych eksperymentów wyniki posłużą następnie do zaproponowania modelu adsorpcji, najlepiej opisującego analizowany układ, oraz zmiany wywołane przyłożeniem poszczególnych rodzajów pola elektromagnetycznego. Tak zróżnicowane podejście do problemu powinno pozwolić na uzyskanie pełnego obrazu analizowanych zjawisk, a tym samym zapewnienie istotnej luki we współczesnej wiedzy na temat procesów adsorpcji. Dodatkowo, niewątpliwą zaletą proponowanego projektu jest to, że w okresie pomiędzy marcem a sierpniem 2018 roku, projekt kontynuowany będzie w ramach stażu naukowego na najlepszej na świecie uczelni technicznej jaką jest Massachusetts Institute of Technology (*Boston, USA*). Fakt ten, zdaniem kierownika, potwierdza wysoką innowacyjność i przyszłościowy charakter projektu, który zauważyli zarówno amerykańscy eksperci z Fundacji Fulbrighta jak i wybitny znawca tematu jakim jest prof. T. Alan Hatton, będący opiekunem wspomnianego stażu naukowego.