

Częstochowa, 15.06.2018

Prof. dr hab. inż. Ewa Neczaj
Politechnika Częstochowska
Wydział Infrastruktury i Środowiska
Ul. Dąbrowskiego 73
42-200 Częstochowa

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mg inż. Izabelli Magdaleny Kłodowskiej pt. „Efektywność usuwania azotu i fosforu w bio-elektrochemicznym reaktorze SBBR”

Wykonanej na Wydziale Nauk o Środowisku Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego
w Olsztynie

Promotor pracy: dr hab. inż. Joanna Rodziewicz

Praca doktorska mg inż. Izabelli Magdaleny Kłodowskiej dotyczy bardzo aktualnego zagadnienia jakim jest zastosowanie innowacyjnych technologii środowiskowych pozwalających na ograniczenie do minimum ilości biogenów odprowadzanych wraz ze ściekami oczyszczonymi do odbiornika naturalnego. Tematyka pracy idealnie wpisuje się w założenia zrównoważonego rozwoju środowiska poprzez ograniczenie zjawiska eutrofizacji zbiorników wodnych.

Najczęściej z problemem nieefektywnego usuwania związków azotu i fosforu mamy do czynienia w małych i przydomowych oczyszczalniach ścieków. Stosowane w tych obiektach technologie takie jak np. osadnik gnilny z drenażem rozsączającym, filtr piaskowy czy też złożo biologiczne nie pozwalają na usunięcie biogenów na poziomie wymaganym przez prawo. Zaproponowana przez Autorkę dysertacji technologia oczyszczania ścieków w bio-elektrochemicznym reaktorze SBBR może zastąpić aktualnie stosowane rozwiązania lub też zostać wykorzystana jako III stopień oczyszczania.

W ostatnim czasie wzrasta ilość doniesień literaturowych na temat możliwości wykorzystania w inżynierii środowiska beztlenowego sekwencyjnego reaktora porcjowego z biomasą

immobilizowaną, w którym mamy do czynienia jednocześnie z autotroficzną denitryfikacją i elektrokoagulacją, co dowodzi trafności wyboru przedmiotu badań przez Autorkę.

W skład przedstawionej mi do recenzji rozprawy wchodzi sześć spójnych tematycznie prac, w których Doktorantka jest pierwszą autorką, któremu towarzyszy komentarz (przewodnik) w języku polskim. Cztery z nich to współautorskie prace eksperymentalne, opublikowane w następujących czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), o wysokim współczynniku oddziaływania: *Ecological Engineering* (IF = 2,74), *Journal of Environmental Science and Health, part A Toxic/Hazardous Substance & Environmental Engineering* (IF = 1,276), *Water* (IF = 1,832).

Pozostałe dwie prace zostały przyjęte do druku w czasopiśmie *Journal of Ecological Engineering* (Punktacja MNiSW: 12).

Łączna wartość IF publikacji wchodzących w skład tej rozprawy wynosi 8,588 (134 punktów MNiSW), co świadczy o wysokim poziomie zrealizowanych badań, które zostały ocenione przez niezależnych recenzentów.

Przewodnik do zbioru publikacji jest bardzo obszerny, liczy bowiem 58 stron. W efekcie mamy do czynienia z bardziej klasyczną formą pracy z załączonymi publikacjami zamiast cyklu artykułów uzupełnionych o krótki komentarz. W pięciostronicowym wstępie Doktorantka nakreśla problem badawczy jaki chce rozwiązać oraz opisuje aktualny stan wiedzy w tym temacie. W kolejnym rozdziale przedstawiono cel, tezę oraz zakres pracy. Autorka postawiła sobie za cel określenie wpływu gęstości prądu elektrycznego oraz rodzaju i dawki zewnętrznego źródła węgla na sprawność usuwania związków azotu i fosforu w bio-elektrochemicznym sekwencyjnym reaktorze porcjowym z błoną biologiczną (SBBR). W tym rozdziale zdefiniowała również następującą tezę:

„Gęstość prądu elektrycznego, źródło węgla organicznego i nieorganicznego oraz stosunek C/N wpływają na efektywność denitryfikacji i usuwania fosforu w bio-elektrochemicznym reaktorze”.

W rozdziale 3 zaprezentowano metodykę badań, w której opisano stanowisko badawcze, scharakteryzowano matrycę dla której wykonywano badania (ścieki syntetyczne) i omówiono zastosowane metody analityczne oraz analizę molekularną błony biologicznej. Za pewne niedociągnięcie uważam brak opisu metodyki wykorzystanej do analizy statystycznej uzyskanych wyników badań. W rozdziale 4 przedstawiono materiał będący komentarzem do artykułów (umieszczonych w następnej części rozprawy) z obszernym wykazem wykorzystanej literatury.

Rozprawę kończy zbiór publikacji z oświadczeniami współautorów o ich wkładzie w powstanie publikacji, na podstawie których wiodący udział mg inż. Izabelli Magdaleny Kłodowskiej nie budzi żadnych wątpliwości. W każdej z prezentowanych publikacji Doktorantka wykonała wszystkie prace eksperymentalne, zdecydowaną większość analiz uzyskanych wyników oraz miała duży udział w przygotowaniu manuskryptów do publikacji.

Prace te zostały już surowo ocenione przez recenzentów i edytorów wyżej wymienionych renomowanych czasopism o zasięgu międzynarodowym wobec czego nie budzą zastrzeżeń pod względem merytorycznym.

Pierwsza z nich "*Effect of technological and environmental parameters on electrolytically aided denitrification using the anaerobic rotating multi-disc reactor*" ma charakter krótkiego komunikatu. Z tego względu jego objętość jest ograniczona i Autorka nie była w stanie zawrzeć szczegółowych danych na temat sposobu przeprowadzania eksperymentu. Prosiłabym o uzupełnienie informacji dotyczących doboru parametrów procesowych (HRT, OLR, obciążenie azotem azotanowym) w tym doświadczeniu.

W kolejnej pracy określono wpływ gęstości prądu elektrycznego i materiału anody (platynowej i węglowej) na efektywność procesu denitryfikacji oraz liczebność bakterii denitryfikacyjnych. W czwartej publikacji przedstawiono wyniki badań nad wpływem gęstości prądu oraz rodzaju zewnętrznego źródła węgla na efektywność usuwania związków azotu i fosforu. Ostatnia publikacja przyjęta do druku w *Journal of Ecological Engineering* dotyczy wpływu gęstości prądu elektrycznego oraz zewnętrznego źródła węgla na jakość i ilość osadów powstających w trakcie oczyszczania ścieków w reaktorze SBBR. Proszę Doktorantkę o przybliżenie problemu osadów ściekowych generowanych w reaktorach SBBR oraz opis metodyki poboru próbek osadów jak została zastosowana w badaniach.

Komentując uzyskane rezultaty badań przedstawione w recenzowanej dysertacji chciałabym przede wszystkim podkreślić profesjonalne podejście eksperymentalne Doktorantki. Na szczególną uwagę zasługuje analiza mechanizmu denitryfikacji autotroficznej i heterotroficznej w bio-elektrochemicznym reaktorze SBBR oraz fakt wykorzystania metod molekularnych do identyfikacji denitryfikantów w błonie biologicznej.

Doktorantka wykazała się umiejętnością prowadzenia oryginalnych badań naukowych oraz samodzielnością w analizie uzyskanych wyników. Wnioski wynikające z przeprowadzonych badań sformułowane w końcowej części Rozprawy są w pełni uzasadnione.

W podsumowaniu stwierdzam, że pani Izabela Magdalena Kłodowska przedstawiła rozprawę doktorską posiadającą wysokie walory poznawcze, a uzyskane przez nią wyniki są oryginalne. Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Izabelli Magdaleny Kłodowskiej spełnia wszelkie warunki stawiane pracom doktorskim zgodnie z art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003r. Nr 65 poz 595) z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2016 r., poz. 882 i poz. 1311 oraz Dz.U. z 2017 r., poz. 859), w związku z czym zwracam się do Wysokiej Rady Wydziału Nauk o Środowisku Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z wnioskiem o dopuszczenie mgr inż. Izabelli Magdaleny Kłodowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ewa Nurej