

Prof. dr hab. inż. Żaneta Polkowska
Katedra Chemii Analitycznej
Wydział Chemiczny
Politechnika Gdańska

Recenzja pracy doktorskiej pt.:

„Wpływ biowęgla na sorpcję, mobilność i biodostępność wybranych metali ciężkich w glebie użyźnionej osadem ściekowym”

Autor: mgr Aleksandra Bogusz

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska autorstwa Pani mgr Aleksandry Bogusz wpisuje się w nurt badań naukowych ukierunkowanych na wpływ biowęgla na sorpcję, mobilność i biodostępność wybranych metali ciężkich w próbkach gleby użyźnionej osadem ściekowym. Badania zaprezentowane w rozprawie doktorskiej proponują niezwykle nowatorskie podejście do zagospodarowania osadów ściekowych w kontekście zawartości w nich metali ciężkich. Równoczesne stosowanie osadu ściekowego i biowęgla jest kierunkiem, który może być z powodzeniem wykorzystany do zmniejszenia ryzyka środowiskowego powodowanego przez metale ciężkie obecne w osadzie ściekowym.

Dysertacja liczy 52 strony (plus aneks zawierający pełne teksty publikacji składających się na rozprawę doktorską). Część merytoryczna składa się z 4 rozdziałów, a praca zawiera także streszczenie pracy w języku polskim i angielskim, wykaz publikacji stanowiących podstawę rozprawy oraz wykaz stosowanych skrótów i akronimów. Część merytoryczna uzupełniona jest o informacje dotyczące dorobku naukowego Doktorantki (s.7).

Podstawę dysertacji stanowi zbiór 5 publikacji opublikowanych w renomowanych czasopismach o wysokich współczynniku wpływu. Wszystkie prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej są pracami wieloautorskimi (jedna dwuautorska), co w przypadku badań tego typu jest oczywiste. Według informacji przedstawionej przez Doktorantkę brała ona udział w przygotowaniu koncepcji publikacji, wykonaniu analiz, opracowaniu danych, w dyskusji i przygotowaniu wniosków oraz podsumowaniu. Załączone do rozprawy oświadczenia wszystkich współautorów potwierdzają informację przedstawioną przez Doktorantkę.

Wprowadzeniem do tematyki pracy są przedstawione w części teoretycznej informacje dotyczące:

- charakterystyki biowęgla i mechanizmów adsorpcji zanieczyszczeń nieorganicznych;
- wpływu formy specjacyjnej metali na ich biodostępność i mobilność w środowisku;
- osadów ściekowych jako źródło metali w środowisku glebowym.

Zagadnienia przedstawione w tej części zostały trafnie wybrane i zręcznie opisane. Opisy te w pełni wyjaśniają czytelnikowi potrzebę zbadania możliwości dodania do osadów ściekowych adsorbentów wykazujących silne powinowactwo do metali. Takie działania zmniejszą ryzyko mobilności metali w środowisku, ograniczając ich akumulację i migrację do wód.

Celem rozprawy doktorskiej było określenie zdolności biowęgla do immobilizacji zanieczyszczeń nieorganicznych w postaci trwałych pierwiastków toksycznych (PTEs) w glebie użyźnionej osadem ściekowym. Zaproponowano również rozwiązania dla ograniczenia ryzyka podczas przyrodniczego wykorzystania osadów i wskazano kierunki bezpośredniego zagospodarowania innych materiałów odpadowych.

Wykonanie badań zaplanowano w dwóch etapach: badania modelowe (poznanie mechanizmów wiązania jonów wybranych metali Cd(II), Cu(II), Cr(VI), Zn(II), Ni(II) przez biowęgle otrzymane z różnych surowców) oraz badania aplikacyjne (weryfikacja opracowanej metody w warunkach doświadczenia polowego - określenie wpływu dodatku biowęgla do osadu ściekowego na mobilność i biodostępność trwałych pierwiastków toksycznych (PTEs) w glebie).

Osiągnięcie zamierzonego celu wymagało przeprowadzenie:

1. oceny właściwości oraz zdolności adsorpcyjnych biowęgla w stosunku do wybranych jonów metali;
2. oceny wpływu dodatku biowęgla do osadu ściekowego, a następnie do gleby na immobilizację trwałych pierwiastków toksycznych (PTEs) w glebie;
3. oceny wpływu dodatku biowęgla do osadu ściekowego, a następnie do gleby na formę specjacyjną jonów metali ciężkich w glebie.

Przebieg pracy badawczej w tym zastosowane procedury analityczne i obliczeniowe Doktorantka przedstawiła w jasny sposób (schematy, tabele) w rozdziale 2.

Uzyskane wyniki jak również dyskusja zawarte zostały w najważniejszym z punktu widzenia nowości naukowej rozdziale 3 (Badania własne), na który składa się spójny tematycznie cykl 5 publikacji w czasopismach z bazy JCR o wysokim współczynniku oddziaływania

(*Environmental Science and Pollution Research* (IF_{5_2016}= 3,032); *Bioresource Technology* (IF_{5_2017}= 5.978); *Journal of Environmental Management* (IF_{5_2017}=4,449); *Environmental Geochemistry and Health* (IF_{5_2017}=2,793); *Science of the Total Environment* (IF_{5_2017}= 4,984)). Treść zawarta w artykułach odnosi się do problemów badawczych sformułowanych w rozdziale 1.5.

Opracowanie zakończone jest rozdziałem 4 Wnioski. Podsumowanie pracy zawiera się w 5 wnioskach stanowiących podsumowanie każdej z przygotowanych i opublikowanych już publikacji (1-5). Praca zawiera spis 81 aktualnych pozycji literaturowych wykorzystanych w przygotowaniu opracowania.

Cel naukowy rozprawy został poprawnie i logicznie sprecyzowany. Prace eksperymentalne zostały przez Doktorantkę prawidłowo zaplanowane oraz wykonane w staranny sposób co pozwoliło na realizację założonych zadań. Uzyskane wyniki zostały omówione w sposób zwięzły w ramach wstępnego opracowania jak i w sposób rzeczowy i wyczerpujący w artykułach naukowych stanowiących podstawę rozprawy. Przeprowadzane badania pozwoliły Doktorantce na zrealizowanie założonych celów pracy.

Za najważniejsze osiągnięcia Doktorantki, przedstawione w rozprawie uważam to, że są to pierwsze badania, które w sposób systemowy określały zdolności adsorpcyjne biowęgla w stosunku do różnych metali ciężkich przy uwzględnieniu zróżnicowanych warunków procesu adsorpcji (pH, jony przeszkadzające).

1. Wykazano, że biowęgle mogą być skutecznym adsorbentem wykorzystywanym do usuwania metali ciężkich ze ścieków czy też zanieczyszczonych wód. W drugim etapie badań, realizowanym w ramach eksperymentu polowego, wykorzystano wykazany we wcześniejszych badaniach adsorpcyjny potencjał biowęgla do wiązania metali w osadzie ściekowym. Na początek przeprowadzono badania modelowe, podczas których określono sorpcję wybranych metali w układzie osad ściekowy-biowęgiel-gleba. Następnie określono wpływ dodatku biowęgla do osadu ściekowego, a następnie do gleby na formę specjacyjną jonów Ni(II) oraz Zn(II), w porównaniu do gleby użyźnionej wyłącznie osadem ściekowym.

2. Wykazano, że wprowadzenie osadu ściekowego do gleby spowodowało wzrost w glebie zawartości form mobilnych. Dodanie biowęgla do osadu ściekowego nie tylko istotnie zmniejszyło zawartość metali we frakcji mobilnej, charakteryzującej się największą mobilnością i biodostępnością, ale także umożliwiło przekształcanie dostępnych form Ni i Zn w ich formy niedostępne. Zmniejszenie zawartości Ni i Zn we frakcji mobilnej i zgromadzenie głównego ich ładunku we frakcji niedostępnej, wskazuje że zaproponowana

metoda, może być interesującym rozwiązaniem na przyszłość zmniejszającym ryzyko środowiskowe związane z wykorzystaniem osadów ściekowych.

Opublikowanie wyników pracy wskazuje jednoznacznie, że podjęta problematyka, postawione pytania naukowe, zakres prac i sposób ich realizacji zostały przez środowisko naukowe ocenione jako poprawne i wartościowe naukowo.

Poprosiłabym Doktorantkę o przedstawienie informacji na temat mechanizmów adsorpcji substancji nieorganicznych na biowęglu.

Chciałabym również zapytać jak Doktorantka rozumie termin „specjacja” i jakie są metody badania specjacji (czy frakcjonowania) metali w matrycach stałych (gleby, osady, itd.)?

Praca napisana jest poprawną polszczyzną, czyta się ją bez trudu. Podkreślić należy, że pozbawiona jest niemal błędów edytorskich.

Należy podkreślić, że Doktorantka otrzymała grant PRELUDIUM 14 *“Wpływ procesu starzenia oraz obecności zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych na ekotoksyczność mikroplastików.* Numer projektu: 2017/27/N/NZ8/01517 oraz Grant dla Młodych Naukowców finansowany z środków MNiSW w roku 2015 *“Tworzywa sztuczne jako nośniki zanieczyszczeń organicznych w środowisku wodnym. Aspekty fizyko-chemiczne i ekotoksykologiczne”*.

W uznaniu jej pracy Doktorantka otrzymała:

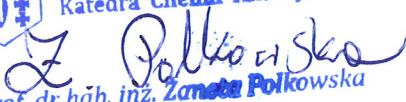
- dwa stypendia:
 1. stypendium Prezydenta Miasta Lublin dla wybitnych doktorantów, przyznane na rok akademicki 2016/2017;
 2. stypendium z dotacji podmiotowej na dofinansowanie zadań projakościowych, przyznane na rok 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017;
 3. stypendium Rektora UMCS dla najlepszych doktorantów, przyznane na rok 2014/2015, 2018/2016, 2016/2017.
- dwie nagrody i dwa wyróżnienia:
 1. zespołowa nagroda Rektora UMCS drugiego stopnia za osiągnięcia naukowe w roku 2016;

2. zespołowa nagroda Rektora UMCS drugiego stopnia za osiągnięcia naukowe w roku 2018;
3. wyróżnienie za prezentację referatu na IV Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Inżynieria Środowiska – Młodym Okiem” (2015);
4. wyróżnienie za prezentację referatu na II Ogólnokrajowej Konferencji Naukowej Młodzi Naukowcy w Polsce – Badania i rozwój (2015).

Uważam, że Doktorantce w pełni udało się zrealizować wszystkie postawione przed nią zadania i osiągnąć założony cel pracy.

Wniosek końcowy:

Reasumując, uważam, że recenzowana rozprawa doktorska w pełni spełnia wymogi stawiane tego typu pracom, zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami)*, dlatego też wnoszę do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Marii Curie - Skłodowskiej w Lublinie o dopuszczenie mgr Aleksandry Bogusz do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Z uwagi na obszerny zakres prac, wysoki poziom rozprawy, biegłość poruszania się Doktorantki w omawianej tematyce oraz znaczny dorobek naukowy Doktorantki – ośmiu publikacji już opublikowanych o całkowitym IF_5 równym 31,912 i dwóch na etapie recenzji (**h-indeks - na podstawie Web of Science - równy 6**) wnioskuję do Wysokiej Rady o rozważenie wyróżnienia przedstawionej mi do oceny rozprawy doktorskiej.

**WYDZIAŁ CHEMICZNY**
Politechniki Gdańskiej
Katedra Chemii Analitycznej

prof. dr hab. inż. **Zofia Polkowska**

