

Bydgoszcz, 2023-08-23

Prof. dr hab. inż. Jacek Długosz
Katedra Biogeochemii i Gleboznawstwa
Politechnika Bydgoska im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6
85-029 Bydgoszcz

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Magdaleny Likus

Niniejsza recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Nauki o Ziemi i Środowisku Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie prof. dr. hab. inż. Jacka Matyszkiewicza (RDN-NoZiŚ-dz.-10/2023)

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Likus pt. „Skład fazowy i chemiczny oraz zdolności sorpcyjne osadów żelazistych ze stacji uzdatniania wód podziemnych” wykonana została pod opieką prof. dr. hab. inż. Tomasza Bajdy w Katedrze Mineralogii, Petrografii i Geochemii Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie. Powyższą rozprawę doktorską stanowi cykl czterech publikacji naukowych opublikowanych w międzynarodowych czasopismach naukowych, znajdujących się na liście Journal Citation Reports (Minerals – IF 2,38; SN Applied Sciences – IF 2,60 obecny; Materials - IF 3,748; Journal of Environmental Chemical Engineering – IF 7,968). Trzy z powyższych czasopism wg. najnowszej listy MNIŚW ma 100 i więcej punktów, a dwa z nich przypisane są do dyscypliny naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku”. Pomimo że nie wszystkie czasopisma w których wydano publikacje stanowiące rozprawę są przypisane do dyscypliny naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku”, to ich tematyka jak najbardziej wpisuje się w tę dyscyplinę. Wszystkie publikacje wchodzące w skład rozprawy są wieloautorskie (4-6 autorów) i we wszystkich mgr inż. Magdalena Likus jest pierwszym autorem, a w trzech również autorem korespondencyjnym. Udział Doktorantki w powstawaniu publikacji zgodnie z jej deklaracją i poświadczony przez współautorów był znaczący i wynosił 70-75 %. Należy nadmienić, że publikacje są wynikiem badań, które były przedmiotem projektu uzyskanego z Narodowego Centrum Nauki nr

2017/27/N/ST10/00713 „Charakterystyka fazowa i fizykochemiczna oraz właściwości sorpcyjne osadów żelazistych z procesów uzdatniania wody” uzyskanym w konkursie Preludium 14, którego Doktorantka była kierownikiem.

Ze względu na to, że rozprawa nie ma formy manuskryptu, a jest cyklem publikacji, które zostały poddane procedurze wydawniczej, wykonanie jej oceny pod względem formalnym uważam za bezcelowe, jak również zawartego w manuskrypcie komentarza. Należy jednak nadmienić, że komentarz ten jest zredagowany bardzo dobrze, gdyż mimo ograniczonej objętości w pełni oddaje tematykę i wnioski zawarte w publikacjach rozprawy.

Ocena merytoryczna

Tematyka podjęta przez mgr inż. Magdalenę Likus w rozprawie doktorskiej jest jak najbardziej aktualna z co najmniej dwóch powodów. Pierwszym powodem jest występowanie zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi oraz coraz większa presja społeczeństwa na jego usuwanie. Jednym ze sposobów jego niwelowania jest stosowanie naturalnych i sztucznych sorbentów, których wydobywanie bądź wytwarzanie nie jest tanie i obojętne dla środowiska. Drugim powodem jest powstawanie coraz większej ilości osadów z procesów uzdatniania wody zarówno powierzchniowej, jak i podziemnej. Związane jest to ze zwiększeniem zapotrzebowania na wodę spowodowane wzrostem populacji ludności, jak i pogorszeniem się jakości wody, szczególnie pochodzącej ze źródeł powierzchniowych. Zwiększa się również zażelazienie i zamanganowanie wody pochodzącej ze źródeł podziemnych. Dlatego też badania Doktorantki mające na celu opracowanie charakterystyki fizykochemicznej, jak i właściwości sorpcyjnych powstających osadów, które notabene są odpadem, mogą przyczynić się do szerszego ich wykorzystanie jako sorbentów metali ciężkich. Należy nadmienić, że wybór tematyki badań przez Doktorantkę poprzedzony został wykonaniem bardzo szczegółowej kwerendy, której efekty przedstawiono w publikacji nr 1 wchodzącej w skład niniejszej rozprawy. Przegląd ten jest bardzo obszerny, bo liczy aż 93 pozycje i w pełni uzasadnia wybór osadów z GWTRs na obiekt badawczy, choć dotyczył tylko ostatniej dekady. Podkreślić należy też kompleksowe podejście Doktorantki do powyższej tematyki, czego wyrazem jest obszar badań obejmujący dokładną charakterystykę sorbenta (GWTRs), jak i opis zjawiska sorpcji badanych metali z określeniem czynników na nią wpływających. Kompleksowość tą nie tylko widać w podejściu do badanego zagadnienia, ale również w zastosowanych metodach i technikach badawczych. Doktorantka wykorzystwała najnowocześniejsze techniki badawcze by jak najlepiej scharakteryzować właściwości badanych osadów, a ich wybór podyktowany był ich komplementarnością. Taki wybór metod świadczy o bardzo dobrym opanowaniu przez Doktorantkę nowoczesnego warsztatu badawczego

stosowanego w naukach o Ziemi i Środowisku. Doktorantka wykazała się również dobrą znajomością modeli opisujących zjawiska sorpcji, równań oraz modeli kinetycznych opisujących jej mechanizm.

Wyniki badań nad charakterystyką badanych GWTRs Doktorantka przedstawiła w publikacji nr 3, w której wykazała, że są to osady amorficzne o zmiennym składzie chemicznym zależnym od składu chemicznego uzdatnianych wód, których głównym składnikiem jest ferryhydryt o bardzo niskim stopniu krystalizacji, a jako domieszki mogą w nich występować kwarc, kalcyt czy też skalenie. Doktorantka wykazała również, że mimo jednolitej mikrostruktury (mikrokryształiczno-organogenicznej) osady te różniły się wielkością ziaren, które tworzyły aglomeracje o różnej wielkości i o nieregularnych kształtach, co wpłynęło na różną wielkość powierzchni właściwej badanych GWTRs-ów. Wszystkie one miały, jednakże charakter materiału mezoporowatego, przy czym GWTRs 1 i 3 miały pory o kształcie szczelinowym. Ważne było również wykazanie, że mimo różnic badane GWTRs miały punkt izoelektryczny w zakresie wartości pH wynoszącym 4,0-4,5, co powoduje, że środowisku, w którym wartość pH jest wyższa od tej wartości, osady te mogą być dobrymi sorbentami kationów. Jest to niezmiernie ważne z punktu widzenia wykorzystania ich jako sorbenty metali ciężkich.

Moim zdaniem najbardziej oryginalną i podsumowującą częścią rozprawy doktorskiej jest publikacja nr 4 („Sorption properties of groundwater treatment residuals containing iron oxides”), w której Doktorantka przedstawiła wyniki badań nad mechanizmem sorpcji wybranych metali ciężkich (Cr(III), Cd(II), Cu(II), Pb(II), Zn(II) przez GWTRs oraz zmiany jakim uległy GWTRs w trakcie tego procesu. W publikacji tej Kandydatka wykazała, że badane osady różniły się wielkością sorpcji zastosowanych w eksperymencie metali i było to spowodowane składem mineralnym badanych osadów. Im dany osad zawierał więcej ferryhydrytu, tym więcej metali uległo sorpcji. W badaniach tych Doktorantka zaobserwowała również dodatni wpływ kalcytu na wielkość sorpcji. Jony węglanowe uwolnione podczas jego rozpuszczania się w czasie sorpcji łączyły się z kationami metalu tworząc ich węglany, co zostało potwierdzone przez Doktorantkę analizą XRD i FTIR. Przeprowadzone przez Doktorantkę badania kinetyczne i modelowe wykazały, że mechanizmy sorpcji sorbatów na GWTRs zależą od stężenia początkowego metalu, wartości pH, temperatury i czasu trwania reakcji. Doktorantka wykazała, że optymalny czas reakcji wynosił 4-5 godzin a wartość pH 6-8. Wykazała ona również, że dominującym mechanizmem jest chemisorpcja, która jak wykazały dane termodynamiczne jest endotermiczna i przypadkowa. Analiza fazowa sorbentów po procesie sorpcji potwierdziła wbudowywanie się metali w strukturę ferryhydrytu, jak i wytrącanie się osobnych faz mineralnych, np. fosforanów ołowiu czy też węglanów badanych metali.

Po przestudiowaniu otrzymanej rozprawy doktorskiej jako recenzentowi nasunęły mi się następujące uwagi:

- Doktorantka nie w pełni sprecyzowała cele jakie zamierzała osiągnąć w przedstawionej rozprawie doktorskiej jako całości. Oczywiście w każdej publikacji są przedstawione cele danej publikacji, ale w komentarzu zabrakło mi określenia celu bądź celów, które Doktorantka chciała osiągnąć planując badania będące podstawą rozprawy doktorskiej, a przecież musiała je zdefiniować na etapie pisania wniosku do NCN-u. Takim celem nie jest przecież przegląd literatury.

- nie wyartykułowano hipotez badawczych,

- brak naukowego charakteru niektórych wniosków np. wniosku h,

- nie uzasadnione badaniami wyciąganie wniosków np. wniosek g, który dotyczy oceny ekonomiki zastosowania GWTRs, (nie wykonano stosownych kalkulacji) oraz rozszerzanie skuteczności GWTRs na inne niż metale ciężkie zanieczyszczenia.

Podsumowanie

Po zapoznaniu się z przedstawioną mi do recenzji rozprawę doktorską pt. „Skład fazowy i chemiczny oraz zdolności sorpcyjne osadów żelazistych ze stacji uzdatniania wód podziemnych” autorstwa mgr. inż. Magdaleny Likus stwierdzam, że Kandydatka do stopnia doktora wykazuje się dużą wiedzą z dyscypliny naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku”, czego dowodzi bardzo rozbudowana część teoretyczna rozprawy przedstawiona w publikacji nr 1 oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia prac naukowych. Potwierdzeniem tej umiejętności są bardzo dobrze zaplanowane i wykonane analizy będące podstawą powyższej rozprawy. O umiejętności planowania prac naukowych świadczyć może również uzyskany z NCN projekt na badania, których wyniki zamieszczono w rozprawie. Rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Likus stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim było poznanie mechanizmów zjawiska sorpcji metali ciężkich przez osady żelaziste powstałe w wyniku uzdatniania wód podziemnych. Innym oryginalnym problemem badawczym podjętym przez Kandydatkę w powyższej rozprawie było badanie zmian struktury tychże osadów zachodzących pod wpływem zasorbowanych metali ciężkich.

Powyższe opinia pozwala stwierdzić, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Likus pt. „Skład fazowy i chemiczny oraz zdolności sorpcyjne osadów żelazistych ze stacji uzdatniania wód podziemnych” spełnia wymagania art. 13 pkt 1 i 2 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 13 marca 2003 roku (Dz. U. z d 2017 roku poz. 1789) oraz art. 179 pkt 2 ustawy Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 3 lipca 2018

roku (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669) . W związku z tym zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny „Nauki o Ziemi i Środowisku” o przeprowadzenie dalszych etapów w przewodzie doktorskim Pani mgr inż. Magdaleny Likus związanych z nadaniem Jej stopnia naukowego doktora w dziedzinie Nauki o Ziemi i Środowisku.

Ze względu na dużą wartość merytoryczną rozprawy wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku o wyróżnienie powyższej rozprawy.

Prof. dr hab. inż. Jacek Długosz

