



Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

WYDZIAŁ TECHNOLOGII I INŻYNIERII CHEMICZNEJ
Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych

Kierownik prof. dr hab. inż. Beata Michalkiewicz

Szczecin, 20.03.2024 r.

Recenzja pracy doktorskiej Pana mgr. inż. Łukasza Stali
pt.: „Żywice poliamfolitowe pochodne polialkilenopoliamin i kwasu dimetylofosfinowego
oraz ich zastosowanie jako sorbentów kationów metali”
wykonanej pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Izabeli Polowczyk, prof. uczelni
i promotora pomocniczego dr inż. Justyny Ulatowskiej.

Podstawą opracowania recenzji jest uchwała nr 41 1/46/RDND05/2021-2024 Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna z dnia 24 stycznia 2024 r. w sprawie wyznaczenia recenzentów w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna Panu mgr inż. Łukaszowi Stali.

Tematyka badań pracy doktorskiej Pana mgr. inż. Łukasza Stali pt.: „Żywice poliamfolitowe pochodne polialkilenopoliamin i kwasu dimetylofosfinowego oraz ich zastosowanie jako sorbentów kationów metali” wpisuje się w dyscyplinę inżynieria chemiczna. Jest bardzo aktualna i interesująca zarówno od strony badawczej jak i aplikacyjnej. Dotyczy trzech bardzo istotnych problemów:

- opracowania syntez żywic poliamfolitowych pochodnych polialkilenopoliamin i kwasu dimetylofosfinowego
- badania zdolności wiązania kationów miedzi(II) przez otrzymane żywice poliamfolitowe.
- badania adsorpcji kationów miedzi(II) na wybranych żywicach poliamfolitowych w różnych warunkach.

Autor zaproponował schematy ideowe otrzymywania żywic oraz wiązania i odzysku kationów miedzi(II).



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych
ul. K. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin
tel. 91 449 42 47, e-mail: beata.michalkiewicz@zut.edu.pl

Praca jest napisana w układzie standardowym. W pierwszych rozdziałach autor wprowadza czytelnika w tematykę (rozdział 1), przedstawia cel pracy (rozdział 2) oraz prezentuje przegląd literatury (rozdział 3). Kolejne rozdziały to: 4. Wyniki i dyskusja, 5. Podsumowanie wyników i wnioski, 6. Procedury laboratoryjne, 7. Spis literatury, 8. Załączniki.

Doktorant bardzo precyzyjnie przedstawił główny cel swojej dysertacji, a mianowicie, otrzymanie poliamfolitów pochodnych polialkilenopoliamin i kwasu dimetylofosfinowego i zastosowanie ich do wiązania wybranych kationów metali. Aby cel ten osiągnąć opracował szczegółowy plan postępowania składający się z 8 punktów, które zostały opisane w kolejnych rozdziałach pracy.

Przegląd literatury składający się z siedmiu rozdziałów (33 strony) wskazuje na bardzo dobrą znajomość literatury przedmiotu (ponad 160 pozycji). Autor opisał tu nie tylko poliamfolity i sposoby ich syntez znane z publikacji oraz patentów, ale także możliwości wiązania kationów metali przez te materiały. Co więcej dokonał przeglądu rynku poliamfolitów. Analiza literatury pozwoliła Autorowi na stwierdzenie, że poliamfolity pochodne polialkilenopoliamin i kwasu dimetylofosfinowego nie były do tej pory stosowane do adsorpcji kationów metali, synteza ich jest łatwa, a co ważne, substraty są produkowane na skalę przemysłową. Dlatego też postanowił zająć się w swoich badaniach tymi zagadnieniami.

W rozdziale 4 „Wyniki i dyskusja” przedstawiono w sposób dość ogólny syntezę 19 poliamfolitów. Jako substraty wykorzystywano głównie kwas fosfonowy, 1,6-diaminoheksan, bis(heksametyleno)triaminę i bis(3-aminopropyl)aminę. Stosowano też funkcjonalizowane aminy. Podstawowe informacje o otrzymanych poliamfolitach przedstawiono w tabelach.

W części rozdziału „Wyniki i dyskusja” dotyczącej otrzymywania poliamfolitów zabrakło reakcji chemicznych przedstawiających syntezę każdego z otrzymanych materiałów, a nawet wzorów strukturalnych otrzymanych żywic. W celu zapoznania się z wzorami Autor odsyła czytelnika do załącznika. Dopiero w rozdziale 6. „Procedury laboratoryjne” znaleźć można wspomniane wyżej reakcje chemiczne przedstawiające substraty i produkty poszczególnych syntez, a co za tym idzie wzory strukturalne żywic. Taki sposób prezentacji powoduje, że czytelnik, jest zmuszony do zapoznawania się jednocześnie z co najmniej dwoma rozdziałami, a mianowicie czwartym i szóstym, aby zrozumieć z jakimi żywicami ma do czynienia. Zorientowanie się w sytuacji utrudnia fakt, że pojawiające się w rozdziałach 4. i 6. oraz załączniku żywice nie są numerowane kolejno tylko wg klucza znanego autorowi, a utrudniającego znalezienie w rozdziale 6 sposobu syntezy i wzoru strukturalnego żywicy opisywanej w rozdziale 4.



W dalszej części rozdziału „Wyniki i dyskusja” przedstawiono wyniki badania zdolności wiązania miedzi(II) przez żywice poliamoflitowe w formie surowej, zwitterjonowej i soli sodowej. Otrzymane wartości adsorpcji porównano z materiałami komercyjnymi. W tym rozdziale przedstawiono zdolność wiązania miedzi(II) tylko dla pięciu materiałów z każdej formy. Aby przeanalizować wszystkie wyniki czytelnik musi przenieść się do załącznika. Przy tak małej liczbie materiałów zasadnym byłoby umieścić wszystkie wyniki w rozdziale 4. Ponadto pożądanym byłoby przedstawienie wzorów formy zwitterowej i soli sodowej. Być może w tym przypadku stosownym miejscem byłby załącznik. Proszę Doktoranta o przedstawienie przykładowych wzorów obu form żywic.

W wyniku jednoczesnej analizy wyników zdolności wiązania miedzi(II) oraz kosztów wynikających z cen surowców do dalszych badań wybrano dwie żywice poliamfolitowe.

Zbadano odzysk kationów miedzi(II). Na podstawie tabel 20 – 22 Doktorant wyciągnął wniosek, że po pierwszym cyklu spada zdolność wiązania kationów miedzi(II). Niestety na podstawie tych tabel nie można odpowiedzieć na pytanie w jakim stopniu kationy zostały odzyskane, a byłaby to ważna informacja. Proszę o przedstawienie tych danych jako uzupełnienia tabel 20 – 22.

Doktorant badał również wpływ naważki żywic na pojemność jonową i usunięcie kationów miedzi(II) oraz selektywność wiązania jonów miedzi(II), niklu(II) i kobaltu(II).

W przypadku badania wpływu temperatury oraz czasu kontaktu na wiązanie miedzi(II), na rysunkach 5 – 8, na osi y przedstawiono stężenie kationów miedzi(II) w roztworze, podczas gdy bardziej właściwym byłoby przedstawienie na osi y pojemności jonowej, co jest typową praktyką. Być może takie wykresy nasunęłyby Doktorantowi pomysł zaproponowania modelu kinetycznego.

W rozdziale piątym Doktorant przedstawił podsumowanie wyników i wnioski. Jednym z nich jest, iż poliamfolity prezentowane w pracy można otrzymać w prosty sposób w skali laboratoryjnej i półtechnicznej. W związku z tym pojawiają się pytania:

- Na jakiej podstawie został wysnuty wniosek dotyczący skali półtechnicznej?
- Czy Doktorant wykonał takie syntezy w skali półtechnicznej?

Mimo moich drobnych uwag zawartych w recenzji stwierdzam, że praca doktorska mgr. inż. Łukasza Stali jest rozprawą o znacznej wartości naukowej i użytecznej. Doktorant wykazał się wiedzą teoretyczną dotyczącą przedmiotu pracy oraz umiejętnościami prowadzenia eksperymentów i analizowania uzyskanych wyników. Realizując szeroki zakres prac osiągnął założony cel badań. Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie w



dyscyplinie inżynieria chemiczna dotyczące syntezy żywic poliamfolitowych posiadających zdolność adsorpcji kationów miedzi(II) oraz sposobu prowadzenia absorpcji kationów miedzi(II) i regeneracji poliamfolitów.

Podsumowując stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 z późn. zm.), wnioskuję zatem do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie Pana mgr. inż. Łukasza Stali do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto, biorąc pod uwagę bardzo pozytywną ocenę zamieszczoną powyżej, oraz znaczny dorobek publikacyjny (6 publikacji z listy JCR, dwie w czasopismach o $IF > 10$, $H = 4$) zwracam się z wnioskiem o wyróżnienie, gdyż praca doktorska Pana mgr. inż. Łukasza Stali prezentuje nowe, autorskie rozwiązania technologiczne w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

Michał Łuciwicz

