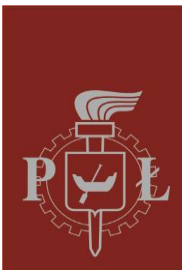


**Recenzja pracy doktorskiej mgr. inż. Mateusza Pawlaczyka p.t.
„Otrzymywanie i zastosowanie w analizie chemicznej funkcjonalnych układów
hybrydowych i polimerowych” przedstawiona Radzie Naukowej Dyscypliny Nauki
Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
w celu uzyskania stopnia doktora nauk chemicznych**

Chemia materiałowa stanowi bardzo dynamicznie rozwijający się fragment współczesnej nauki, a prowadzone w tym obszarze badania mają interdyscyplinarny charakter. Duża aplikacyjność wypracowywanych rozwiązań sprawia, że dotyczą one wielu aspektów funkcjonowania człowieka i pozwalają wprowadzać rzeczywiste udogodnienia. Wśród licznej klasy związków, które stanowią obszar zainteresowania chemii materiałowej na szczególną uwagę zasługują hybrydy nieorganiczno-organiczne z uwagi na ich duży potencjał powodowany nieograniczonymi wręcz możliwościami modyfikacji ich struktury. Doceniając walory tej klasy połączeń chemicznych Pan mgr inż. Mateusz Pawlaczyk postanowił przeprowadzić badania dotyczące syntezy, struktury oraz właściwości nowych materiałów hybrydowych i polimerowych. Podjęcie przez Doktoranta aktywności naukowej w tym dynamicznie rozwijającym się, ale jednocześnie trudnym i konkurencyjnym nurcie badawczym, uważam za bardzo cenne i w pełni uzasadnione z punktu widzenia poznawczego. Zrealizowane prace doprowadziły do powstania dysertacji doktorskiej zatytułowanej „Otrzymywanie i zastosowanie w analizie chemicznej funkcjonalnych układów hybrydowych i polimerowych”, a wykonanej na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Jej promotorem jest Pan prof. dr hab. Grzegorz Schroeder, który jest ekspertem w chemii materiałowej. Jego zainteresowania naukowe koncentrują się między innymi wokół syntezy i zastosowań hybrydowych materiałów nieorganiczno-organicznych i polimerowych oraz ich wykorzystania jako selektywnych receptorów molekularnych. Promotorem pomocniczym rozprawy jest Pan dr hab. Michał Cegłowski, którego udział w badaniach stanowiących podstawę rozprawy nie został jasno sprecyzowany. Nie jest On bowiem współautorem żadnej z prac będących podstawą recenzowanej dysertacji.

Rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Pawlaczyka została przygotowana w postaci opatrzonego komentarzem monotematycznego cyklu pięciu oryginalnych artykułów naukowych (sumaryczny IF tych prac wynosi 20.69). Warto podkreślić, że we wszystkich



Politechnika Łódzka

Instytut Chemii Organicznej

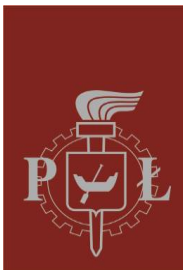
Prof. dr hab. inż. Łukasz Albrecht

wymienionych pracach Doktorant jest nie tylko pierwszym autorem, ale również autorem korespondencyjnym. Fakt ten należy docenić z dwóch powodów. Po pierwsze stanowi on jednoznaczne potwierdzenie wiodącego wkładu Doktoranta w powstanie ocenianego dorobku. Po drugie pokazuje, że Pan mgr inż. Pawlacyk pomimo młodego wieku jest obiecującym naukowcem o dużym potencjale i samodzielności naukowej, który aktywnie bierze na siebie odpowiedzialność za opracowanie wyników badań i proces publikacyjny. Jest to postawa warta docenienia. Powyższe rozważania potwierdza dołączone do dysertacji oświadczenie Promotora rozprawy Pana prof. Schroedera, który jest wyłącznym współautorem wszystkich pięciu prac stanowiących podstawę dysertacji.

Pozostały dorobek naukowy Doktoranta jest również imponujący. Pan mgr inż. Pawlacyk jest współautorem aż jedenastu dodatkowych oryginalnych publikacji naukowych ogłoszonych drukiem w dobrych i bardzo dobrych czasopismach z listy JCR, ośmiu artykułów opublikowanych w materiałach pokonferencyjnych bądź monografii. Wyniki swoich badań prezentował na konferencjach krajowych oraz międzynarodowych. Jest laureatem Nagrody im. Profesora Osmana Achmatowicza na najlepszą pracę inżynierską Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej – macierzystej Uczelni Doktoranta, a w trakcie studiów doktoranckich otrzymywał stypendium Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. We fragmencie podsumowującym osiągnięcia Pana mgr. inż. Pawlacyka nie znalazłem informacji na temat finansowania badań opisanych w dysertacji oraz realizowanych przez Doktoranta grantów.

Przedstawiona do recenzji rozprawa liczy 177 ponumerowanych stron. Została przygotowana w języku angielskim, którego jakość jest bardzo wysoka, co stanowi dobry prognostyk jeżeli chodzi o potencjał i możliwość dalszego rozwoju Doktoranta. Dysertacja składa się z dwunastu części wśród których do najważniejszych niewątpliwie należą: Przegląd literatury (Literature overview, rozdział 1, 17 stron), rozdział definiujący cel pracy (Purpose and goals, rozdział 2, 2 strony), dyskusja wyników badań (Discussion of the research, rozdział 3, 17 stron), oraz zestawienie pięciu oryginalnych artykułów naukowych (Appendix A – the published articles). Całość uzupełniają Podsumowanie badań (Summary of the research, rozdział 4, 3 strony), streszczenia w języku polskim i angielskim, fragment prezentujący dorobek publikacyjny i konferencyjny Doktoranta oraz wykaz skrótów stosowanych w rozprawie. Odnośniki do literatury cytowanej obejmują 121 starannie dobranych pozycji odnoszących się do aktualnych artykułów literaturowych związanych z omawianą tematyką. Zostały one podzielone na dwie części i umieszczone na końcu Rozdziału 1 (Literature overview, 115 odnośników) oraz Rozdziału 3 (Discussion of the





Politechnika Łódzka

Instytut Chemii Organicznej

Prof. dr hab. inż. Łukasz Albrecht

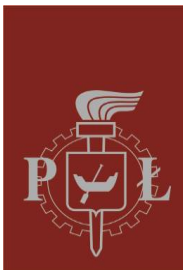
research, 6 odnośników). Ten fragment rozprawy został przygotowany bardzo starannie i praktycznie nie zawiera błędów edycyjnych.

Przegląd literatury (Literature overview) został poświęcony omówieniu nieorganiczno-organicznych materiałów hybrydowych. Doktorant z dużą łatwością zaprezentował różne rodzaje nieorganicznych nośników oraz organicznych domen funkcjonalizujących. Autor skupił swoją uwagę na dendrymerach poli(amidoaminowych) (PAMAM) i deferoksamini (DFO), ich właściwościach chemicznych oraz sposobach oddziaływania z wybranymi cząsteczkami. Dendrymery PAMAM z uwagi na swoją polifunkcjonalność oraz rozgałęzioną strukturę mogą w różnorodny sposób rozpoznawać inne cząsteczki, co czyni te układy niezwykle użytecznymi receptorami. Natomiast deferoksamina, zawierająca w swojej budowie trzy ugrupowania kwasu hydroksamowego, może wiązać jony żelaza (III), co skutkuje jej licznymi zastosowaniami w chemii analitycznej w procesach adsorpcji, detekcji i oznaczenia jonów żelaza (III). Przegląd literatury zamyka krótkie podsumowanie wskazujące na możliwość wykorzystania materiałów hybrydowych w analizie chemicznej. Po lekturze tego fragmentu rozprawy odczuwam pewien niedosyt. Ma on bowiem bardzo ogólny charakter i nie skupia się na dokładnej prezentacji struktury pokrewnych materiałów i wynikających z tego właściwości. Zaprezentowanie takich danych pozwoliłoby czytelnikowi lepiej zrozumieć intencje Autora i jego podejście do projektowania nowych materiałów.

W rozdziale definiującym cel pracy (Purpose and goals) Doktorant szczegółowo omówił postawione cele, którymi było określenie skuteczności materiałów hybrydowych i polimerowych opartych o dendrymery poli(amidoaminowe) lub deferoksaminy w procesach rozpoznawania i transportu wybranych indywiduów chemicznych. Rozdział ten został dobrze przygotowany, aczkolwiek zabrakło mi w nim jednoznacznego zaprezentowania hipotezy badawczej przyświecającej zaplanowanym badaniom.

Część poświęcona dyskusji wyników badań (Discussion of the research) została podzielona na trzy podrozdziały odnoszące się do głównych osiągnięć naukowych Doktoranta. Każda z tych części w skrótowy sposób podsumowuje zrealizowane prace syntetyczne, wykorzystywane techniki analityczne oraz skupia się na wybranych właściwościach zaprojektowanych materiałów. W pierwszym podrozdziale Doktorant przeprowadził syntezę czterech dendrymerów poli(amidoaminowych), różniących się terminalnym komponentem aminowym. Związki te zostały otrzymane w oparciu o dwuetapową sekwencję reakcji obejmującą addycję Michaela oraz następczą transformację tak otrzymanych poliestrów w amidy. Produkty docelowe zostały scharakteryzowane z wykorzystaniem spektrometrii mas oraz spektroskopii protonowego





Politechnika Łódzka

Instytut Chemii Organicznej

Prof. dr hab. inż. Łukasz Albrecht

i węglowego rezonansu magnetycznego. W kontekście przeprowadzonych syntez prosiłbym o komentarz na temat ich chemoselektywności. W pracach nie znalazłem również informacji na temat wydajności zrealizowanych transformacji, choć sądząc z procedury wyodrębniania produktów i rezygnacji z ich oczyszczania były one wysokie. Otrzymane dendrymery zostały zakotwiczone na krzemionce, a następnie sprawdzono ich właściwości adsorpcyjne wobec jonów metali toksycznych (miedzi (II), niklu (II), kobaltu (II)), a także wobec wybranych związków aktywnych biologicznie (kwasów foliowego, salicylowego i nikotynowego). Wykazano, że w zależności od użytego komponentu aminowego materiały te wykazują różną zdolność adsorpcyjną, a co za tym idzie właściwości transportowe wybranych indywidualów chemicznych.

Kolejny fragment pracy opisuje syntezę oraz właściwości materiału, którego kluczowy fragment stanowi dendrymer poli(amidowoaminowy) zawierający dietylenoaminę (DETA). Część ta została osadzona na nośniku polimerowym PMVEAMA (kopolimer eteru metylowo-winyloвого i bezwodnika maleinowego). Otrzymany materiał charakteryzował się zróżnicowanymi właściwościami adsorpcyjnymi, zarówno względem aktywnych biologicznie kwasów (salicylowego, nikotynowego i foliowego) jak również toksycznych barwników anionowych (czerwieni Kongo, żółcień pomarańczowa FCF, czy ryboflawina). Doktorant wykazał również, że materiał ten stanowi potencjalny nośnik leków, co uznaję za bardzo ważną obserwację. W kontekście przeprowadzonych badań zastanawia mnie możliwość syntezy i wykorzystania materiałów zawierających chiralne dendrymery. Czy taka możliwość była przez Doktoranta rozważana? Mogłoby to doprowadzić do układów o ciekawych właściwościach w kontekście procesów rozpoznania chiralnego oraz transportu związków chiralnych (w tym związków biologicznie aktywnych i leków).

Ostatnia część badań własnych Doktoranta podejmuje zagadnienia związane z syntezą i zastosowaniami materiałów funkcjonalnych zawierających deferoksaminy immobilizowaną na powierzchni wybranych nośników nieorganicznych (cząstkach krzemionki lub nanocząstkach magnetytu) bądź nośniku polimerowym (PMVEAMA - kopolimer eteru metylowo-winyloвого i bezwodnika maleinowego). Kandydat otrzymał pięć nowych materiałów hybrydowych, a otrzymane układy zostały poprawnie scharakteryzowane. Doktorant wykazał, że ich zdolność wiązania jonów z roztworów wodnych była wysoka oraz zaobserwował wyraźną zależność tego parametru od rodzaju wykorzystywanego nośnika oraz łącznika za pomocą którego materiał był immobilizowany na jego powierzchni. Materiał zbudowany z reszt deferoksaminy osadzonej na powierzchni krzemionki z wykorzystaniem łącznika wywodzącego się





Politechnika Łódzka

Instytut Chemii Organicznej

Prof. dr hab. inż. Łukasz Albrecht

z bezwodnika maleinowego charakteryzował się największą selektywnością w wiązaniu jonów żelaza (III). Do bardzo wartościowych rezultatów zaliczam przeprowadzone badania selektywnościowe. Doktorant wykazał bowiem, że niektóre z otrzymanych układów wykazują selektywność wiązania jonów żelaza (III) w obecności innych trójwartościowych kationów metali trójwartościowych (glinu (III) oraz chromu (III)).

Podsumowując pragnę stwierdzić, że cel pracy został całkowicie zrealizowany. Recenzowaną rozprawę wyróżnia ciekawa i spójna tematyka badawcza, a także wysoki poziom merytoryczny zrealizowanych badań. Praca została przygotowana w sposób bardzo dojrzały i pokazuje dużą wiedzę Doktoranta w zakresie chemii materiałów. Drobne błędy gramatyczne i edytorskie pojawiające się w tekście nie wpływają na moją bardzo wysoką ocenę rozprawy, a zawarte w recenzji uwagi mają charakter formalny lub polemiczny.

W mojej opinii rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Mateusza Pawlaczyka spełnia wymagania ustawowe stawiane rozprawom doktorskim przez właściwą ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym. Dlatego też wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto biorąc pod uwagę wysoki poziom merytoryczny przygotowanej rozprawy, logiczny i klarowny wywód, interesujące rozwiązania metodologiczne oraz bogaty i jakościowo bardzo dobry dorobek publikacyjny Doktoranta zgłaszam wniosek po wyróżnienie pracy doktorskiej Pana mgr. inż. Mateusza Pawlaczyka przez Radę Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Prof. dr hab. inż. Łukasz Albrecht

