



UNIwersytet
Opolski

WYDZIAŁ CHEMII

ul. Oleska 48, 45-052, Opole
tel. 077 452 71 00
fax 077 452 71 01
chemia@uni.opole.pl
www.chemia.uni.opole.pl

Prof. dr hab. inż. Piotr P. Wieczorek

e-mail: Piotr.Wieczorek@uni.opole.pl

Recenzja pracy habilitacyjnej

„Adsorpcja lub uwalnianie wybranych substancji chemicznych z zastosowaniem polimerów funkcjonalnych”

oraz osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych

Dr. Michała Cegłowskiego

z Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Informacje ogólne o Kandydacie

Pan dr Michał Cegłowski ukończył w 2011 roku studia magisterskie w zakresie chemii na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Pracę magisterską zatytułowaną „*Funkcjonalizacja nanorurek węglowych*” wykonał pod kierunkiem prof. dr hab. Grzegorza Schroedera. Praca ta została wyróżniona w konkursie PTChem na najlepszą pracę magisterską im. Janiny Janikowej. W tej samej jednostce w czerwcu 2015 roku obronił pracę doktorską zatytułowaną „*Funkcjonalizacja polimerów i nanomateriałów węglowych z zastosowaniem niskocząsteczkowych receptorów molekularnych*”, której promotorem był również prof. dr hab. Grzegorz Schroeder. Również ta praca została nagrodzona uzyskując wyróżnienie Wydziału Chemii UAM. Po uzyskaniu stopnia doktora od 1 marca 2016 roku został zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydziale Chemii UAM w Poznaniu, na którym to stanowisku pracuje do chwili obecnej.

Z otrzymanej dokumentacji wynika, że Pan dr Cegłowski odbył dwa staże, siedmiomiesięczny staż w Katedrze Biochemii i Neurobiologii Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w terminie 01.10.2013 - 01.05.2014r. oraz trzyletni staż podoktorski w Uniwersytecie w Gandawie (Belgia), w terminie 01.05.2017 – 30.04.2020.

Ocena pracy habilitacyjnej

Na przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe będące podstawą przewodu habilitacyjnego dr. Michała Cegłowskiego składa się cykl 8 prac oryginalnych, opublikowanych w latach 2017-2020 w czasopismach o cyrkulacji międzynarodowej oraz rozdział w monografii „Comprehensive Analytical Chemistry” wydanej w 1019 roku przez Elsevier, pod redakcją Mariusza Marcia. Zestaw ten stanowi zwartą i logiczną całość i spełnia wymagania stawiane pracom habilitacyjnym. Wszystkie prace stanowiące podstawę przewodu habilitacyjnego, to prace wieloautorskie, ale wkład Habilitanta jest w nich znaczący. W siedmiu z tych prac oraz w rozdziale dr Cegłowski jest pierwszym autorem, a w siedmiu autorem korespondencyjnym. W przedstawionej dokumentacji znajdują się również oświadczenia współautorów, w których zawarte są stwierdzenia dotyczące podziału zadań w poszczególnych pracach. Z oświadczeń tych wynika, że w siedmiu pracach udział Habilitanta był znaczący i polegał na opracowaniu koncepcji, przeprowadzeniu większości badań, interpretacji i dyskusji otrzymanych wyników, a także w przygotowaniu manuskryptów. Jedynie w jednej z prac oryginalnych udział Habilitanta polegał tylko na przeprowadzeniu syntezy polimerów, ich charakterystyki fizykochemicznej, interpretacji otrzymanych wyników oraz korekcie manuskryptu. Sumaryczny współczynnik oddziaływania tych prac (H1-H8) jest bardzo wysoki i wynosi 37,304, co daje średni IF=4,663. Natomiast sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 850, co daje średnią liczbę 106,25 pkt. na pracę.

Celem badań przedstawionej rozprawy było opracowanie metod syntezy, otrzymanie i określenie właściwości fizykochemicznych nowych polimerów funkcjonalnych, polimerów wdrukowanych molekularnie, polimerów porowatych i z grupami chelatującymi oraz zbadanie i ich właściwości sorpcyjnych lub zdolności uwalniania określonych związków chemicznych.

Polimery funkcjonalne, a zwłaszcza kopolimery z nadrukiem cząsteczkowym, ze względu na unikalne właściwości, a szczególnie wysoką selektywność porównywaną z selektywnością przeciwciał, cieszą się niesłabnącym zainteresowaniem. Ze względu na swoje właściwości znajdują one bowiem zastosowanie zarówno w katalizie, selektywnej ekstrakcji, analizie śladowej w procesach wzbogacania analitów i otrzymywaniu sensorów, oczyszczaniu wody, jak i w systemach dostarczania leków. Z tego też powodu ciągle poszukuje się nowych, skuteczniejszych i bardziej specyficznych układów, które mogłyby znaleźć zastosowanie w

wielu dziedzinach. Czynniki determinującymi efektywność działania tego rodzaju polimerów są zarówno stosowane do ich otrzymania monomery funkcyjne i sieciujące oraz rozpuszczalniki, a także obecność i położenie grup funkcyjnych, jak również ich morfologia. Nie dziwi zatem fakt podjęcia przez Habilitanta badań dotyczących zagadnień otrzymywania nowych polimerów funkcjonalnych, zarówno chelatujących, jak i z nadrukiem molekularnym oraz zbadania wpływu rodzaju zastosowanych monomerów i makrostruktury sorbentów na właściwości adsorpcyjne i zdolność do uwalniania wybranych leków.

Realizując założony cel pracy w pierwszej kolejności zsyntezował kopolimery z nadrukiem molekularnym (MIP) selektywne w stosunku do wybranych związków organicznych. W tym celu zastosował polimeryzację wolnorodnikową w bloku używając kwasu metakrylowego jako monomeru funkcyjnego, dimetakrylanu glikolu etylenowego (EDGMA) jako czynnika sieciującego oraz nikotyny, propyfenazonu i metyloparabenu jako wzorców, praca [H1]. Otrzymane kopolimery scharakteryzował wykorzystując do tego celu spektroskopię FT-IR i mikroskopię elektronową (SEM). Następnie zbadał ich właściwości sorpcyjne wyznaczając izotermy adsorpcji oraz kinetykę sorpcji i porównał je z referencyjnymi kopolimerami niewdrukowanymi (NIP). Następnie sprawdził użyteczność otrzymanych MIPów w analizie ilościowej tych analitów stosując spektrometr mas z jonizacją w warunkach otoczenia w ich oznaczaniu ilościowym. Wykazał, że metoda ta pozwala na zmniejszenie limitów detekcji (LOD) o dwa rzędy.

Kopolimery kwasu metakrylowego i dimetakrylanu glikolu etylenowego z wdrukowaną molekularnie wankomycyną, zawieszane w hydrożelach alginianowych, zastosował do badania kinetyki uwalniania tego antybiotyku (praca H2). Wykazał, że kinetyka uwalniania tego antybiotyku z polimeru zawieszonego w alginianie jest znacznie wolniejsza w porównaniu do jego uwalniania z samego kopolimeru lub alginianu. Ponadto, wykazana efektywna aktywność przeciwbakteryjna tych układów sugeruje możliwość ich zastosowania w materiałach opatrunkowych o właściwościach antbakteryjnych. Badania dotyczące uwalniania leków z kopolimerów metakrylowych z odciskiem molekularnym są tematyką kolejnych dwóch prac dr. Cegłowskiego (prace H5 i H6). W celu zwiększenia hydrofilowości tych kopolimerów zastosował, oprócz kwasu metakrylowego, metakrylan 2-hydroksyetylu jako drugi monomer funkcyjny, dimetakrylan glikolu etylenowego (EDGMA) i trimetakrylan trimetylopropanu (TRIM) jako monomery sieciujące, a jako wzorce doksorubicynę i paklitaksel (lek przeciwnowotworowy). W tym przypadku, do otrzymania MIPów zastosował polimeryzację strąceniową umożliwiającą otrzymanie mikrocząstek

polimerów o średnicach w zakresie 0,3 – 1,3 μm . W obydwu przypadkach mniejsze średnice miały cząstki polimerów wdrukowanych, w który zastosowano TRIM jako monomer sieciujący. Natomiast średnice cząstek polimerów niewdrukowanych były zdecydowanie większe, co sugeruje że cząsteczki wzorca mają wpływ na proces tworzenia mikrocząstek. Ponadto w badaniach *in vitro* wykazano, że proces uwalniania zależy od pH środowiska, a także od rodzaju zastosowanego monomeru sieciującego.

Bardzo efektywny był pobyt dr. M. Cegłowskiego na stażu w Uniwersytecie w Gandawie, w grupie prof. R. Hoogenbooma. W trakcie tego pobytu opracował metodę syntezy wdrukowanych molekularnie poli(2-oksazolin) polegającą na otrzymaniu homopolimeru tego związku, a następnie jednoczesnym wdrukowaniu wzorca i sieciowaniu z wykorzystaniem dietylenotriaminy, która pełniła zarówno funkcję środka sieciującego, jak i monomeru funkcyjnego (praca H4). Otrzymany polimer z odciskiem molekularnym charakteryzował się bardzo wysoką, prawie 12-krotnie większą od jego niewdrukowanego odpowiednika, pojemnością sorpcyjną. Natomiast przeprowadzając badania uwalniania tej substancji przez otrzymany kopolimer, wykazał że proces ten jest głównie regulowany przez dyfuzję zgodną z prawami Ficka. Otrzymał również wdrukowane molekularnie polimery z grupami oksazolinowymi i zastosował je do sorpcji i uwalniania 5-fluorouracylu. W tym przypadku użył kwasu 3,3'-ditiopropionowego jako środka sieciującego i tris-2-(karboksyetylo)fosfiny (TCEP) jako odczynnika redukującego. Nie stosował monomerów funkcyjnych do wiązania wzorca, ponieważ tworzące się podczas otwarcia pierścienia oksazolinowego wiązania amidowe zapewniały tworzenie oddziaływań z 5-fluorouracylem (praca H7). Określił strukturę i właściwości sorpcyjne otrzymanych polimerów. Zbadał również profile uwalniania 5-fluorouracylu i wykazał, że mechanizm uwalniania jest determinowany silnymi oddziaływaniami tego związku z powierzchnią uzyskanych polimerów.

Opracowaną metodę syntezy okazolin wykorzystał również do otrzymania porowatych kopolimerów tego monomeru z zastosowaniem dietylenotriaminy jako komonomera sieciującego (praca H8). Otrzymane kopolimery zawierały wolne grupy aminowe, zdolne do selektywnego wiązania związków fenolowych, takich jak 2,4-dichlorofenol, bisfenol S i 2-naftol. Sorbenty te charakteryzuje jednak niewielka powierzchnia właściwa, w zakresie 2,006 – 3,065 m^2/g , co jest charakterystyczne dla rozdrobnionych materiałów nieporowatych lub materiałów porowatych o dużych rozmiarach porów. Wymaga to wyjaśnienia, którego nie znalazłem w publikacji, jak i w autoreferacie. Do ilościowego

oznaczania tych związków zastosował spektrometr mas z jonizacją w warunkach otoczenia. Z badań kinetyki adsorpcji wynika, że już po kilkunastu minutach osiągnięta jest równowaga. Otrzymane sorbenty wykorzystano do selektywnej adsorpcji tych związków zarówno z roztworów modelowych, jak i rzeczywistych (woda z rzeki) i wykazał niewielki wpływ zanieczyszczeń występujących w wodzie z rzeki na dokładność analizy. Na uwagę zasługuje fakt niskich wartości limitów detekcji tych sorbentów, na poziomie 1nM dla bisfenolu S, 6nM dla 2,4-dichlorofenolu i 15 nM dla 2-naftolu, pomimo niewielkich powierzchni właściwych. Ważnym jest również fakt, iż sorbenty te mogą być wielokrotnie stosowane, co sugeruje możliwość ich praktycznego wykorzystania w metodach oznaczania śladowych ilości tych substancji w wodzie.

Dr Cegłowski otrzymał również i opisał kopolimery chelatujące na bazie dietylenotriaminy i pentaetylenoheksaminy z diizocyjanianem heksametylenu zdolne do selektywnej adsorpcji kationów metali ciężkich (praca H3). Zbadał ich strukturę oraz wpływ pH na proces adsorpcji i selektywność dla jonów Cu^{+2} , Cd^{+2} , Co^{+2} , Cr^{+3} i Ni^{+2} zarówno dla roztworów modelowych, jak i próbek przemysłowych. Najlepsze wyniki uzyskał dla kopolimerów pentaetylenoheksaminy, które powodują zmniejszenie stężenia Cr^{+3} , Cu^{+2} i Ni^{+2} odpowiednio o 77%, 90% i 41%. Wykazana możliwość kilkukrotnego użycia tych polimerów, pięciokrotne użycie powoduje zmniejszenie zdolności adsorpcji o mniej niż 10%, świadczy o możliwości ich praktycznego zastosowania.

Oceniając wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny, za najcenniejsze należy uznać:

- opracowanie nowej, efektywnej metody otrzymywania poli(2-oksazolin) z nadrukiem cząsteczkowym umożliwiające opracowanie nowych typów polimerów o dużej zdolności do wdrukowania;
- ustalenie struktury wdrukowanych molekularnie poli(2-oksazolin) o dużej zdolności wdrukowania i wykazanie możliwości ich zastosowania do selektywnego usuwania związków fenolowych;
- opracowanie nowatorskiej techniki spektrometrii mas z jonizacją w warunkach otoczenia umożliwiającej ilościowe oznaczanie stałych analitów;
- opracowanie metody otrzymywania polimerów z nadrukiem cząsteczkowym zawieszonych w alginianie i wykazanie ich użyteczności w wydłużonym uwalnianiu leków w tym antybiotyków;
- opracowanie metody syntezy hydrofilowych mikrosfer i wykazanie, że tak otrzymane materiały pozwalają na wydłużone uwalnianie cytostatyków;

- opracowanie metody syntezy adsorbentów chelatujących kationy metali ciężkich i wykazanie ich efektywności w ciągłych procesach usuwania tych kationów z roztworów wodnych, w tym roztworów rzeczywistych.

Podsumowując tę część recenzji należy stwierdzić, iż przedstawiony przez dr. Michała Cegłowskiego dorobek stanowiący podstawę przewodu habilitacyjnego jest przykładem ciekawej i nowatorskiej pracy z zakresu otrzymywania nowych materiałów polimerowych zdolnych zarówno do sorpcji, jak i uwalniania substancji, badania ich właściwości oraz wykazania możliwości aplikacyjnych. Stanowią zatem dobrą podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta

Z załączonych materiałów wynika, że dr M. Cegłowski jest współautorem 29 publikacji znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), z czego 18 zostało opublikowanych przed doktoratem. W większości przypadków prace te dotyczą syntezy, badania właściwości i zastosowania otrzymywanych przez Autora funkcjonalizowanych materiałów polimerowych zdolnych do selektywnego wiązania i sorpcji jonów metali i związków organicznych oraz badania możliwości zastosowania techniki spektrometrii mas z jonizacją w warunkach otoczenia do jakościowego i ilościowego oznaczania substancji stałych. Ponadto jest współautorem trzynastu rozdziałów w monografiach z czego 11 opublikowanych przed doktoratem, a także 21 komunikatów na konferencjach międzynarodowych i 12 na konferencjach krajowych. Niestety w otrzymanych materiałach brak jest informacji czy wygłosił jakieś referaty lub referaty na zaproszenie na konferencjach.

Sumaryczny impact factor publikacji naukowych Habilitanta wynosi 121,027 zgodnie z przedstawionymi w materiałach danymi, a łączna liczba cytowań, bez autocytowań, na dzień 31 marca 2021, wynosi według Web of Science 376. Natomiast indeks Hirscha opublikowanych prac jest wysoki i wynosi 11 według WoS. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę na niestaranne przygotowanie przesłanych materiałów, szczególnie Autoreferatu w języku polskim, który zawiera wiele błędów gramatycznych, stylistycznych i redakcyjnych oraz niefortunnych lub żargonowych sformułowań.

Na podkreślenie zasługuje fakt efektywnej współpracy naukowej Habilitanta z ośrodkami badawczymi w kraju i za granicą, szczególnie z grupą prof. R. Hoogernbooma z Uniwersytetu w Gandawie i grupą prof. J. Silberringa z AGH w Krakowie. Dr M. Cegłowski

uzyskał bowiem grant Uniwersytetu w Gandawie na stypendium podoktorskie i co ważniejsze kontynuuje tę współpracę, między innymi uczestnicząc jako wykonawca w projekcie wdrożeniowym „Innovative Trends in Cosmetics” (InTiCosm) finansowanym przez Interreg France-Wallonie-Vlaanderen, w którym bierze udział 9 jednostek badawczych z tych krajów, a jednostką wiodącą jest University of Reims.

O pozycji naukowej Habilitanta świadczy również fakt, że był On kierownikiem dwóch grantów krajowych oraz wykonawcą w trzech kolejnych projektach finansowanych przez NCN. Świadczy to o umiejętności pozyskiwania środków zewnętrznych na realizację badań.

Pan dr Michał Cegłowski ma, moim zdaniem, imponujący dorobek naukowy osiągnięty zarówno przed, jak i po uzyskaniu stopnia doktora, biorąc pod uwagę krótki, bo uwzględniając również studia doktoranckie, zaledwie dziewięcioletni czas pracy naukowej. Za działalność tę uzyskał kilkanaście nagród i wyróżnień, w tym stypendium START z Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2015), stypendium dla wybitnych młodych naukowców MNiSW (2018), stypendium JM Rektora UAM, Stypendium Naukowe Miasta Poznania oraz jedną nagrodę indywidualną i dwie zespołowe JM Rektora UAM za osiągnięcia w pracy naukowej.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej Kandydata

Dorobek dydaktyczny dr. M. Cegłowskiego jest niewielki, co wynika przede wszystkim z krótkiego stażu pracy (został zatrudniony 1 marca 2016 roku) i odbytego w terminie 1.05.2017 – 30.04.2020 zagranicznego stażu podoktorskiego. Faktycznie zatem pracował w macierzystej Uczelni nieco ponad jeden rok. Brak jest jednak w otrzymanych materiałach informacji na temat rodzaju prowadzonych zajęć. Na uwagę zasługuje natomiast fakt, że Kandydat był promotorem pomocniczym w dwóch przewodach doktorskich, mgr. Mateusza Pawlaczyka i mgr Marii Guć oraz kopromotorem jednej pracy magisterskiej i opiekunem kolejnej realizowanych w Ghent University. Ponadto w latach 2013 – 2017 brał czynny udział w akcjach promocyjnych macierzystej Uczelni, w tym w Poznańskich Festiwalach Nauki i Sztuki oraz podczas Nocy Naukowców.

Natomiast jeżeli chodzi o dorobek organizacyjny Kandydata, to jest oczywiste, że nie jest on bogaty. Z przesłanej dokumentacji wynika, że kierował dwoma projektami badawczymi oraz był członkiem kilku wydziałowych zespołów, w tym Wydziałowego

Zespołu Oceniającego, zespołu ds. rocznego wynagrodzenia motywacyjnego i dwóch komisji konkursowych przyznających dotacje dla młodych naukowców i doktorantów. Ponadto recenzował ponad 50 publikacji dla kilkunastu czasopism międzynarodowych.

Wniosek końcowy

Na podstawie wnikliwej analizy przedłożonego jednotematycznego cyklu publikacji będącego podstawą przewodu habilitacyjnego zatytułowanego **„Adsorpcja lub uwalnianie wybranych substancji chemicznych z zastosowaniem polimerów funkcjonalnych”** oraz osiągnięć naukowo-badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych **stwierdzam, że Pan dr Michał Cegłowski spełnia zarówno zwyczajowe jak i ustawowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk chemicznych określone w Ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018r.** Na tej podstawie stawiam wniosek o nadanie dr. Michałowi Cegłowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk chemicznych.

Opole, dnia 5 kwietnia 2021 r.

