

Recenzja osiągnięcia naukowego doktora Michała Cegłowskiego, pt.:
„Adsorpcja lub uwalnianie wybranych substancji chemicznych z zastosowaniem polimerów funkcjonalnych”
oraz ocena Jego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, w związku z postępowaniem habilitacyjnym

Materiały przedstawione do oceny przez Habilitanta są wystarczające, aby ocenić zarówno osiągnięcie naukowe Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych w dyscyplinie Nauki Chemiczne, jak i Jego dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny zgodnie z wymaganiami określonymi w ustawie - Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2018 poz. 1668) z późniejszymi zmianami.

Informacje ogólne

Michał Cegłowski ukończył studia wyższe na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w 2011 roku. Pracę magisterską pod tytułem „*Funkcjonalizacja nanorurek węglowych*” wykonał pod kierunkiem prof. dr hab. Grzegorza Schroedera. Praca otrzymała wyróżnienie do Nagrody im. Janiny Janikowej w konkursie PTChem na najlepszą pracę magisterską. W 2015 roku Pan Cegłowski otrzymał stopień doktora nauk chemicznych, broniąc z wyróżnieniem pracę doktorską zatytułowaną „*Funkcjonalizacja polimerów i nanomateriałów węglowych z zastosowaniem niskocząsteczkowych receptorów molekularnych*”, której promotorem był również prof. dr hab. Grzegorz Schroeder. W 2016 roku dr Cegłowski został zatrudniony na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, na Wydziale Chemii, w Zakładzie Chemii Supramolekularnej na stanowisku adiunkta, na którym pracuje do dnia dzisiejszego.

Dr Michał Cegłowski, oprócz kilkumiesięcznego stażu naukowego na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie odbył również 3 letni staż podoktorski na Uniwersytecie w Gandawie (1.05.2017 – 30.04.2020), w zespole prof. Richarda Hoogenbooma, gdzie realizował projekt pt. „*Stimulus-responsieve poly(2-oxazoline)s met moleculaire afdrukken als volgende generature geneesmiddelenafgiftesysteem*”

(BOF.PDO.2016.0031.01), przyznany przez Uniwersytet w Gandawie. Praca na belgijskim uniwersytecie wpłynęła na osiągnięcie habilitacyjne: dwie prace mają afiliację Uniwersytetu w Gandawie (H4 i H7), a jedna (H8) jest zrealizowana we współpracy z prof. Richardem Hoogenboomem.

Ocena ogólnego dorobku naukowego

Na dorobek naukowy doktora Michała Cegłowskiego składa się z 37 publikacji w recenzowanych czasopismach naukowych znajdujących się na liście Journal Citation Reports (JCR), o łącznej liczbie wpływu $IF=121,027$, co daje dobrą średnią wartość 3,271 na jedną publikację. Liczba cytowań wszystkich prac oraz indeks Hirscha, jak podaje Habilitant, wynosi odpowiednio 339 (332 bez autocytowań) i 11. Dorobek dr. Cegłowskiego uzupełnia 14 rozdziałów opublikowanych w monografiach naukowych oraz 33 prezentacje konferencyjne, w tym 21 przedstawionych na konferencjach międzynarodowych. W wykazie konferencji tylko w nielicznych określono formę prezentacji. Do doktoratu Habilitant opublikował 18 prac o sumarycznej liczbie wpływu 46,088 (średnia wartość na jedną publikację wynosi 2,56), natomiast po doktoracie opublikował 19 prac, o sumarycznej liczbie wpływu 74,939 (średnia wartość na jedną publikację wynosi 3,944). Biorąc pod uwagę liczbę opublikowanych prac, nie obserwuje się istotnego wzrostu aktywności naukowej Habilitanta po otrzymaniu stopnia doktora, ale znacznie wzrosła średnia liczba wpływu IF przypadająca na jedną publikację z 2,56 na 3,944, co wskazuje na jego rozwój. Należy zaznaczyć fakt, że od doktoratu do złożenia wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego minął stosunkowo krótki okres - 5 lat. Wypracowane parametry bibliometryczne, upoważniają dr. Cegłowskiego do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięcia naukowego zatytułowanego: „Adsorpcja lub uwalnianie wybranych substancji chemicznych z zastosowaniem polimerów funkcjonalnych”

Podstawę osiągnięcia naukowego stanowi cykl 9 prac (H1-H9), w tym jednego rozdziału w monografii, opublikowanych w latach 2017-2020 o łącznej liczbie wpływu 37,304 (średnio 4,663 na pracę), co świadczy o ich znacznym poziomie naukowym. Przedstawione prace habilitacyjne są opublikowane w czasopismach o międzynarodowej cyrkulacji: *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (1 praca opublikowana w 2017, $IF=3,307$, pkt. $MNiSW=70$), *Materials Letters* (1 praca

opublikowana w 2017, IF= 2,687, pkt. MNiSW= 70), *Reactive and Functional Polymers* (1 praca opublikowana w 2018, IF= 3,074, pkt. MNiSW= 70), *Macromolecules* (1 praca opublikowana w 2018, IF= 5,997, pkt. MNiSW= 140), *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* (1 praca opublikowana w 2019, IF= 4,389, pkt. MNiSW= 100), *European Polymer Journal* (1 praca opublikowana w 2019, IF= 3,862, pkt. MNiSW= 100), *Pharmaceutics* (1 praca opublikowana w 2020, IF= 4,421, pkt. MNiSW= 100), *Chemistry of Materials* (1 praca opublikowana w 2020, IF= 9,567, pkt. MNiSW= 200). Należy zwrócić uwagę, że Habilitant publikuje w coraz bardziej prestiżowych czasopismach, co potwierdza zarówno rozwój Habilitanta jak i znaczenie Jego tematyki badawczej. Wszystkie prace są wieloautorskie, lecz Habilitant przedstawił stosowne oświadczenia współautorów wyjaśniające ich udział. W większości prac, oprócz H2 i rozdziału w monografii (H9), Habilitant jest autorem korespondującym (H1, H3, H5 i H6) lub współkorespondującym (H4, H7 i H8).

Tematyka prac cyklu habilitacyjnego związana jest z nowoczesnymi związkami wielkocząsteczkowymi, czyli polimerami funkcyjnymi badanymi w kierunku zastosowania ich do adsorpcji określonych kationów metali (H3) lub związków fenolowych (H8) oraz do uwalniania wybranych substancji aktywnych biologicznie (H1-H4, H-5-H7). Analiza prac i oświadczeń Habilitanta oraz współautorów pokazuje, że Habilitant formułował (H1, H3, H4, H5, H6, H8) lub uczestniczył (H7) w sformułowaniu problemu badawczego, syntezował i charakteryzował polimery, przeprowadził pomiary adsorpcji lub też uwalniania wybranych związków chemicznych, analizowanych z wykorzystaniem istniejących modeli matematycznych oraz uczestniczył lub wykonywał pomiary z wykorzystaniem spektrometru mas, a także analizował i interpretował uzyskane wyniki. Biorąc pod uwagę tematykę prac cyklu habilitacyjnego można stwierdzić, że dorobek naukowy Habilitanta jest zorientowany nie tylko na syntezę, ale także na szczegółowe badania mające na celu wykazanie potencjału aplikacyjnego otrzymanych materiałów.

Przedmiotem badań były polimery z dopasowaniem cząsteczkowym tzw. polimery wdrukowane molekularnie (MIPs) otrzymane z metakrylanów zastosowanych jako monomery funkcyjne (H1, H2, H5 i H6) i różnych środków sieciujących (dimetakrylanu glikolu etylenowego (H1, H5, H6), dimetakrylanu glikolu polietylenowego (H2), trimetakrylanu trimetylopropanu (H5, H6) oraz poli(2-oksazliny) sieciowane kwasem ditiopropinonowym (H7). Jako szablon do utworzenia wnęki molekularnej zastosowano różne związki aktywne biologiczne: nikotynę,

propylofenazon i metyloparaben (H1), paklitaksel (H6), doksorubicynę (H5), wankomycynę (H2), indomecynę (H5) i 5-fluorouracyl (H7). Habilitant syntezował także odpowiedniki MIPs, czyli polimery bez wydrukowanego szablonu (NIPs). W obszarze zainteresowań badawczych Habilitanta znalazły się także polimery porowate, które otrzymał z poli(2-oksazolin) (H8) oraz o właściwościach chelatujących będące pochodnymi polimoczników (H3). Ponadto, Habilitant wybrane polimery wdrukowane molekularnie jak i ich analogi (H1) oraz syntezowane polimery porowate (H8) zastosował w bezpośredniej analizie ilościowej wykonywanej z wykorzystaniem spektrometru mas z jonizacją w warunkach otoczenia (FAPA-MS). Zastosowanie MIPs u układzie FAPA-MS opisał także Habilitant w rozdziale monografii [H9]. Jest to istotny aspekt pracy Habilitanta, pokazujący, że opracowane materiały mogą być stosowne do ilościowego oznaczania określonych związków organicznych z próbek rzeczywistych.

Przedstawione przez Habilitanta trzydziestoosmiostronicowe „*Omówienie najważniejszych osiągnięć zawartych w cyklu prac stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego*”, wsparte 43 pozycjami literaturowymi, zawiera obszernie wprowadzenie, opis celu pracy oraz wyników uzyskanych z przeprowadzonych badań i zakończone jest podsumowaniem z wypunktowanymi najważniejszymi osiągnięciami badawczymi. Nie znalazłam natomiast w nim dalszych planów badawczych. Analizując cytowane pozycje literaturowe wydaje się, że zabrakło najnowszych doniesień literaturowych, szczególnie z obszaru zainteresowań badawczych Habilitanta. Na przykład, cytowane prace dotyczące MIPs to artykuły z lat 2000 - 2010 i jedna z 2017 roku, a dostępne są nowsze artykuły związane z tym zagadnieniem np.: *Chemical Reviews* 119 (2019) 94, *Journal of Controlled Release* 287 (2018) 24, *Materials Science for Energy Technologies* 3 (2020) 72. Z obowiązku recenzenta muszę zwrócić uwagę, że sposób cytowania literatury nie jest jednolity, co jest istotne biorąc pod uwagę, że Habilitant będzie w przyszłości promotorem prac doktorskich. W opracowaniach w j. polskim powinno się używać słownictwa polskiego np. stosowane przez Habilitanta określenie „templat” powinno być zastąpione, funkcjonującym w literaturze przedmiotu, słowem „szablon”. Biorąc pod uwagę fakt, że tematyka połowy prac z cyklu habilitacyjnego jest związana z syntezą MIPs z metakrylanów, można było oczekiwać w rozdziale 4.2.1. przedstawienia stanu wiedzy dotyczącego tego rodzaju polimerów badanych jako nośniki leków, czy też materiały do adsorpcji określonych związków, co mogłoby być uzasadnieniem wyboru tego typu polimerów do badań. Tym bardziej, że MIPs oparte na



metakrylanach, jako nośniki leków charakteryzują się ograniczoną hydrofilowością i biokompatybilnością. Dlatego też biokompatybilne polimery oksazolin, będące także przedmiotem badań Habilitanta (H4 i H7) wydają się materiałem bardziej perspektywnym dla zastosowań w medycynie. Uzasadnienie syntezy polimerów o określonej budowie chemicznej, czy też zastosowanych substancji jako szablony pozwoliłoby uniknąć pojawiającego się czasem wrażenia przypadkowości syntezowanych i badanych polimerów. W kolejnych rozdziałach *Omówienia najważniejszych osiągnięć* opisane są szczegółowo wyniki przeprowadzonych badań opublikowanych w pracach cyklu. Można znaleźć pewne nieścisłości i tak np. w opisie wyników zamieszczonych w pracy H1 Habilitant pominął model Freundlicha, zastosowany oprócz modelu Langmuira, do opisu danych eksperymentalnych. Współczynniki korelacji liniowej (R^2) otrzymane przy wykorzystaniu modelu Freundlicha, jak wynika z pracy H1, mieściły się w zakresie 0,994–0,999, co świadczy, że model Freundlicha lepiej opisuje adsorpcję analitów zachodzącą na MIPs niż omawiamy w rozdziale 4.2.2. model Langmuira ($R^2=0,950-0,965$). Wskazany byłby komentarz do skuteczności zastosowanej przez Habilitanta nowej metody analizy próbek rzeczywistych (moczu i surowicy krwi), w odniesieniu do innych metod, przedstawiony w pracy H1.

Poszczególne prace cyklu habilitacyjnego opisywane są zupełnie oddzielnie, chociaż wskazane byłoby porównanie niektórych wyników prezentowanych w różnych pracach. Na przykład w pracy H5 i H6 dotyczących takich samych polimerów wdrukowanych doksorubicyną (H5) lub paklitakselem (H6) i dodatkowo testowanych względem tych samych linii komórkowych. Szkoda, że Habilitant nie porównał wyników przedstawionych w obu pracach, czyli wpływu środka sieciującego (EGDMA i TRIM) na zdolność adsorpcji, uwalniania badanych leków, czy też cytotoksyczności otrzymanych materiałów. W przypadku prac H4 i H7, w których opisano MIPs z grupami oksazolinowymi otrzymane z prepolimerów: poli(2-isopropenylo-2-oksazoliny) (H7) i poli(2-metoksykarbonylopropylo-2-oksazoliny) (H4) badane pod kątem uwalniania indometacyny (H4) i 5-fluorouracylu (H7), też można było podjąć próbę porównania ich właściwości, np. zależności szybkości i kinetyki uwalniania od pH. Poli(2-oksazoliny) zastosował także Habilitant do przygotowania polimerów porowatych do selektywnej adsorpcji związków fenolowych (H8), więc oczekiwane byłoby uzasadnienie wyboru polimerów oksazolin.

W opisie pracy dotyczącej polimerów chelatujących (H3) interesujące byłoby omówienie wyników prezentowanych w tabeli 2 tej pracy, gdzie znajdujemy porównanie zdolności adsorpcyjnych wybranych kationów przez inne materiały, czym wykazano by zdecydowanie wyższą zdolność do adsorpcji kationów Cd^{2+} , Co^{2+} i Cu^{2+} przez polimer otrzymany z pentaetylenoheksaaminy w stosunku do materiałów opisanych w literaturze.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Kandydata należy zaliczyć:

- opracowanie metody zastosowania otrzymanych polimerów do ilościowego oznaczania wybranych związków organicznych z wykorzystaniem spektrometru mas z jonizacją w warunkach otoczenia (FAPA-MS). Zastosowanie otrzymanych MIPs w opracowanej metodzie FAPA-MS umożliwiło poprawę granicy wykrywalności (LOD) nikotyny, metyloparabenu i propylofenazonu o dwa rzędy wielkości w stosunku do próbek analizowanych bez adsorbentów. Natomiast w przypadku zastosowania polimerów porowatych uzyskano poprawę LOD o dwa rzędy wielkości w detekcji związków fenolu w odniesieniu do samych ich roztworów,
- syntezę MIPs, które wprowadzone do hydrożelu alginianu charakteryzowały się wydłużonym czasem uwalniania wankomycyny, dzięki czemu mogą być obiecujące do opracowania opatrunków o właściwościach antybakteryjnych,
- opracowanie syntezy wdrukowanych molekularnie poli(2-oksazolin), co może prowadzić do zastosowania tego typu materiałów jak nośniki leków biorąc po uwagę korzystne właściwości polimerów oksazolin do zastosowań w medycynie,
- wykazanie wpływu czynników sieciujących na morfologię i właściwości MIPs decydujące o możliwości zastosowań jako nośniki leków przeciwnowotworowych,
- syntezę polimeru chelatującego otrzymanego z bardzo dobrą wydajnością z niedrogich monomerów o wysokiej zdolności do adsorpcji kationów Cd^{2+} , Co^{2+} i Cu^{2+} z roztworów wodnych.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr Michał Cegłowski był opiekunem oraz współpromotorem dwóch prac magisterskich zrealizowanych na Uniwersytecie w Gandawie. Obecnie jest promotorem pomocniczym dwóch prac doktorskich. Recenzował wiele artykułów wysłanych do czasopism z listy Journal of Citation

Reports, co jest świadectwem uznania Jego kompetencji przez środowisko naukowe. Od roku 2012 Habilitant uczestniczył w realizacji 6 projektów badawczych, w których był jednym z wykonawców (4) lub kierownikiem (2). Był członkiem Komisji Konkursowej przyznającej dotacje dla młodych naukowców i uczestników studiów doktoranckich na Wydziale Chemii UAM w latach 2014 i 2015 oraz członkiem zespołu ds. rocznego wynagrodzenia motywacyjnego na Wydziale Chemii UAM (2016), a także członkiem Wydziałowego Zespołu Oceniającego działającego na Wydziale Chemii UAM (2016-2020). Osiągnięcia Habilitanta w ramach popularyzacji nauki związane są z przygotowaniem i przeprowadzeniem warsztatów podczas Nocy Naukowców (2013-2016) i Poznańskiego Festiwalu Nauki i Sztuki (2013-2016) oraz zajęć laboratoryjnych dla uczniów Liceum Ogólnokształcącego im. Gen. Józefa Wybickiego w Śremie (2017). Za swoje osiągnięcia naukowe Habilitant był wielokrotnie nagradzany. Jest laureatem dwóch nagród zespołowych III stopnia Rektora UAM za osiągnięcia w pracy naukowej (2016 i 2020) oraz nagrody indywidualnej I stopnia Rektora UAM za osiągnięcia w pracy naukowej (2019). Ponadto otrzymał kilka stypendiów, a mianowicie stypendium START przyznawane przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej (2015), Stypendium Naukowe Miasta Poznania (2015), stypendium Rektora UAM dla nauczycieli akademickich (2016) oraz stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnego młodego naukowca (2018).

Wnioski końcowe

Przedstawiona powyżej charakterystyka działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr. Michała Cegłowskiego wraz z parametrami bibliometrycznymi oraz wynikami przedstawionymi w cyklu artykułów, stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego są istotne z punktu widzenia badań podstawowych i przyczyniają się do poszerzenia wiedzy dotyczącej polimerów funkcjonalnych badanych pod kątem ich zdolności do adsorpcji, czy też uwalniania określonych związków organicznych oraz wybranych kationów metali. Badania Habilitanta są ukierunkowane na oszacowanie przydatności syntezowanych polimerów dla potencjalnych zastosowań w medycynie, ochronie środowiska, czy też w chemii analitycznej. Habilitant uzyskał wiele nowych i interesujących wyników, które przedstawił w większości w wysoko punktowanych czasopismach z listy JCR, co jest wyznacznikiem wartości naukowej Jego pracy.

Na podstawie oceny dokumentacji przedstawionej przez dr. Michała Cegłowskiego stwierdzam, że spełnione są warunki wymagane od kandydatów do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego, zgodnie z Prawem o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 r. **Zatem wnioskuję do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie dr. Michała Cegłowskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.**

