



Prof. dr hab., Jacek Goworek
Wydział Chemii
Uniwersytet M. Curie Skłodowskiej
20031 Lublin

Lublin, 20 grudnia 2020 r.

Recenzja

osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dra inż. Mariusza Marcia w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne

Informacja o karierze naukowej Habilitanta

Dr Mariusz Marć ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej na kierunku Technologia Chemiczna, specjalność Lekka Synteza Organiczna w 2009 roku uzyskując tytuł inżyniera. W 2010 roku uzyskał tytuł magistra na kierunku Technologie Ochrony Środowiska, specjalność Monitoring i Analityka Zanieczyszczeń Środowiska. W okresie od 2014 do 2016 roku był zatrudniony początkowo na stanowisku starszego referenta technicznego i asystenta, a od 2016 roku do dziś jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Chemii Analitycznej Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej z krótkim kresem zatrudnienia jako adiunkt post-doc w katedrze Chemii Analitycznej i Ekologicznej Wydziału Chemii Uniwersytetu Opolskiego.

W 2015 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie chemia, na Wydziale Politechniki Gdańskiej .na podstawie przedstawionej rozprawa doktorskiej: „Narzędzia analityczne do oceny jakości materiałów wewnętrznych i ich wpływ na środowisko wewnętrzne”. Promotorką rozprawy była prof. dr hab. Bożena Zabiegała.



Wybrane dane naukometryczne odnoszące się do dorobku naukowego Habilitanta

Dorobek publikacyjny dra Mariusza Marcia jest znaczący i obejmuje przede wszystkim 40 artykułów, opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) takich jak: *Analytical and Bioanalytical Chemistry*; *Analytica Chimica Acta*; *Building and Environment*, *Science of the Total Environment*; *Trends in Analytical Chemistry*; *Analytical and Bioanalytical Chemistry*; *Reviews in Analytical Chemistry*. Wszystkie wymienione czasopisma są wysoko cenione a prace w nich publikowane posiadają wysoki współczynnik cytowalności. Niektóre z nich posiadają najwyższą ministerialną punktację zgodnie z wykazem czasopism naukowych zawartym w komunikacie ministra nauki i Szkolnictwa wyższego z dnia 18 grudnia 2019 r. pokrywającą się częściowo ze wskaźnikami IF przypisanym tym czasopismom. W skład dorobku stanowiącego podstawę osiągnięcia habilitacyjnego wchodzi 9 artykułów, dla których IF waha się w granicach od 2.746 do 8.428 i równolegle punktacja ministerialna mieści się w przedziale od 70 do 200 punktów. Cztery prace z omawianego pliku posiadają zgodnie z ostatnim wykazem ministerstwa z 2019 roku najwyższą ocenę i przypisano im po 140 i 200 punktów.

Mając świadomość słabości metod statystycznych w ocenie wartości naukowej badań należy jednak uznać, że wymienione prace dra inż. Mariusza Marcia prezentują wysoki poziom naukowy, a przed publikacją poddane były już ocenie specjalistów z dziedziny chemii analitycznej. Sumaryczna liczba punktów cyklu habilitacyjnego wynosi 690, zgodnie z rokiem opublikowania, a sumaryczny IF 47,702. Należy zauważyć, że w dwóch, najwyżej punktowanych pracach, dr inż. M. Marć jest jedynym autorem. Łącznie w opublikowanych artykułach występuje jedynie pięciu współautorów, co może świadczyć o dużej samodzielności badawczej i edytorskiej Habilitanta. Załączone oświadczenia współautorów, pokazują, że udział Habilitanta w prowadzonych badaniach i przygotowaniu manuskryptów prac pliku habilitacyjnego do publikacji był dominujący i obejmował głównie opracowanie koncepcji badań oraz przeprowadzenie analiz i syntez. Listę prac twórczych Habilitanta uzupełnia 31 artykułów z bazy JCR publikowanych na przestrzeni lat 2012-2020. Sumaryczny IF wszystkich prac opublikowanych przez Habilitanta wynosi 156,559. Habilitant był też redaktorem wydawniczym tomu 86 serii monografii *Comprehensive Analytical Chemistry* wydawanej przez Elsevier B.V.

Liczba cytowań prac Habilitanta, bez autocytowań, na dzień złożenia wniosku wg bazy WoS wynosi 444, wg. Bazy Scopus 514, a indeks Hirscha osiągnął wartość 13. Musze przyznać, że przytoczone liczby robią bardzo pozytywne wrażenie i plasują Kandydata wysoko w rankingu osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego.



Warta odnotowania jest też aktywność konferencyjna Habilitanta. Dr inż. Mariusz Marć aktywnie uczestniczył w licznych konferencjach krajowych i zagranicznych prezentując 18 komunikatów. Duża część wystąpień miała formę referatu.

Listę artykułów Habilitanta wzbogacają prace publikowane w latach 2011-2019 w czasopiśmie *Analityka* (5 publikacji) i *Tworzywa Sztuczne w Przemśle* (2 publikacje), przeznaczonych dla szerokiego kręgu odbiorców i o częściowo popularyzatorskim charakterze.

Prace badawcze prowadzone przez Habilitanta w latach 2009-2019 oraz doświadczenia zdobyte podczas odbytych staży w ramach współpracy z innymi ośrodkami badawczymi pozwoliły na sformułowanie osiągnięcia naukowego zatytułowanego *„Rozwiązania instrumentalne przeznaczone do oznaczania lotnych i średniolotnych związków organicznych wprowadzonych do środowiska w wyniku użytkowania i składowania produktów wykonanych z tworzyw sztucznych.”*

W tym samym czasie Habilitant prowadził inne badania o zróżnicowanej tematyce, poświęconej głównie monitorowaniu toksycznych substancji w atmosferze środowiskowej najbliższego otoczenia regionalnego, emitowanych z różnych źródeł. W moim odczuciu zbieżność tytułów osiągnięcia naukowego i doktoratu *„Narzędzia analityczne do oceny jakości materiałów wewnętrznych i ich wpływ na środowisko wewnętrzne”* nie jest przypadkowa. Charakter badań jest w obydwu przypadkach podobny. Urządzenia do pasywnego pochłaniania są prezentowane dokładnie już wcześniej, np. w pracy publikowanej w czasopiśmie *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, w 2013 roku oraz innych pracach z tego okresu, w których Habilitant jest współautorem. Urządzenie o podobnych cechach konstrukcyjnych, określone przez Habilitanta, jako „nowy typ próbника pasywnego do badań emisji zanieczyszczeń w trybie in situ” jest testowane na przykładzie pochłaniania modelowego pimentu znad fazy ciekłej przez znajdujący się wewnątrz sorbent Carbograph 4. Wyniki tych badań przedstawione są w pracy H2 pliku habilitacyjnego.

Przez „rozwiązania instrumentalne” wymienione w tytule osiągnięcia naukowego należy rozumieć opracowanie wyżej wymienionego urządzenia do wychwytu węglowodorów aromatycznych z próbek różnych materiałów polimerowych i następnie ich analizę oraz jako zadanie niezależne preparatykę efektywnych sorbentów dla selektywnej sorpcji wielobromowych eterów difenyli, dodawanych do tworzyw sztucznych w charakterze uniepalniaczy. Te dwa obszary badawcze reprezentują odpowiednio serie prac H1-H4 i H5-H9 obejmujące całość osiągnięcia habilitacyjnego. Preparatyka nowych selektywnych sorbentów jest istotna, ponieważ stanowią one nieodzowny i podstawowy element w konstruowaniu urządzeń do monitorowania i separacji wszelkich zanieczyszczeń



środowiska. Obydwa kierunki badawcze realizowane przez Habilitanta są więc tematycznie spójne i nawzajem się uzupełniają.

Ocena osiągnięć naukowych

Obszerne, 42-stronicowe omówienie wyników badań uzyskanych przez Habilitanta (zał 2a, przedstawione w formie autoreferatu jest bardzo obszerne i w sposób szczegółowy prezentuje wszystkie najbardziej wartościowe osiągnięcia Autora na przestrzeni ostatnich 4 lat.

Podstawowym celem badań Habilitanta, mieszczącym się w tytule osiągnięcia habilitacyjnego, było usprawnienie i optymalizacja procedur analitycznych ukierunkowanych na substancje toksyczne emitowane do środowiska naturalnego z powszechnie stosowanych polimerów. W ramach tych działań ważnym zadaniem było otrzymanie nowych, mezoporowatych sorbentów w postaci polimerów z odciskiem molekularnym i ocena ich właściwości adsorpcyjnych w układach modelowych oraz próbkach środowiskowych. Uzyskane dane dotyczące emisji toksycznych substancji z grupy węglowodorów aromatycznych dla 3 typów materiałów polimerowych, zebrane są w Tabelach 1-3 autoreferatu. Wielkość emisji poszczególnych przedstawicieli węglowodorów aromatycznych jest bardzo zróżnicowana dla różnych typów materiału polimerowego. Autor testował materiały będące w różnej formie użytkowej i zawierające różne dodatki nadające im odpowiednie walory estetyczne i praktyczne. Omówienie wyników publikowanych w pracach H3-H4 jest bardzo szczegółowe, a różnice stężeń węglowodorów aromatycznych w próbkach powietrza Autor tłumaczy dużą liczbą czynników mających wpływ na poziom emisji. Lista najważniejszych czynników, które wymienia Autor opracowania, obejmuje np. typ zastosowanego pigmentu, jakość polimerowego materiału wyjściowego, możliwość adsorpcji na powierzchni produktu różnych substancji w trakcie przechowywania, pozostałości reagentów i rozpuszczalników użytych w czasie syntezy, produktów ubocznych powstałych podczas produkcji monomerów, czas i sposób przechowywania. Lista tych czynników mających wpływ na wielkość emisji i rodzaj uwalnianego węglowodoru może być jeszcze dłuższa. Wystarczy na przykład wymienić dodatkowo wpływ światła lub promieniowania UV. Przytaczam wszystkie te czynniki po to, aby z góry uznać, że wyciągnięcie bardzo ogólnych wniosków czy sformułowanie uniwersalnych reguł na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych przez Habilitanta wyników jest niemożliwe. Zebrane przez Habilitanta dane w pracach H1-H5. są ciekawe, ale odnoszą się do konkretnych układów. Dane zebrane dla wszystkich przebadanych układów, dotyczące emisji benzenu, toluenu, etylobenzenu i p,m-ksylenu są wartościowe i przydatne dla projektantów i konstruktorów produktów wykonanych z badanych



polimerów. Brak ogólniejszych wniosków cechuje ze zrozumiałych względów treść podsumowania całego cyklu badań przedstawiona w paragrafie. 4.3.2.4. Pomijam wnioski dotyczące emisji lub braku któregoś z rejestrowanych komponentów wynikające z natury chemicznej i budowy polimeru. Istotnym osiągnięciem przeprowadzonych badań jest potwierdzenie przydatności urządzenia do pasywnego gromadzenia uwalnianych substancji z polimerów PFS (z ang. passive flux sampler).

Prace H7 i H8 poświęcone są opracowaniu syntezy adsorbentów polimerowych z odciskiem molekularnym typu MIP (z ang. *molecularly imprinted polymer*), a właściwie DMIP (z ang. *dummy template MIP*). do izolacji i wzbogacania analitów z grupy PBDE oraz przykłady ich zastosowań w technice SPE. Praca H6 stanowi obszernie omówienie problemów związanych z preparatyką materiałów MIP i ma charakter przeglądowy. W pracach nad optymalizacją preparatyki odpowiednich sorbentów polimerowych wykorzystano m.in. metodę modelowania molekularnego pozwalającą na wytypowanie odpowiednich monomerów funkcyjnych i na podstawie oszacowanie oddziaływań monomer – analog strukturalny cząsteczek składników mieszaniny handlowej penta-BDE wybór analogu w postaci eteru 4,4' –dihydroksy difenyłowego.

Dane zebrane w Tabeli 4 autoreferatu pokazują jasno, że udało się otrzymać materiały polimerowe typu DMIP oraz ich analogi bez odcisku molekularnego NIP o stosunkowo wysoko rozwiniętej powierzchni i objętości porów przekraczającej w niektórych przypadkach $0.5 \text{ cm}^3/\text{g}$. Powierzchnia właściwa otrzymanych materiałów DMIP była bardzo zróżnicowana i wahała się w granicach od 11 do $355 \text{ m}^2/\text{g}$. Są to powierzchnie charakterystyczne dla mezoporowatych sorbentów. Różnice pomiędzy próbkami są wynikiem zastosowania w syntezie różnego rodzaju monomeru funkcyjnego, porogenu czy środka sieciującego. Zdolność sorpcyjną otrzymanych materiałów testowano w odniesieniu do wybranych składników mieszanin handlowych PBDE-47 i PBDE-99. Pomiary adsorpcji przeprowadzono dla roztworów tych substancji w binarnym rozpuszczalniku dichlorometan + n-heksan. Badania wykazały jednoznacznie wyższą zdolność sorpcyjną materiałów z odciskiem molekularnym. Warty odnotowania jest fakt, że wartość odzysku dla obydwu testowanych analitów PBDE-47 i PBDE-99 w układach z polimerem DMIP były wyższe niż w przypadku materiałów stosowanych w handlowych kolumnkach SPE. Jest to cenne osiągnięcie Habilitanta, chociaż, jak sam przyznaje, te korzystne różnice mogą być efektem większej uniwersalności materiałów handlowych dostosowanych do większej grupy związków określanych jako TZO. Bardzo dokładne omówienie wyników i wyczerpująca dyskusję problemów zasygnalizowanych powyżej przedstawił Habilitant w obszernej pracy H7.



Wybrane sorbenty z grupy DMIP Habilitant wykorzystał do opracowania metodyki oznaczania składników mieszaniny penta-BDE w próbkach środowiskowych rzeczno osadu dennego i gleby. Opis badań zawarty jest w pracy H8. W dyskusji wyników prac analitycznych Autor słusznie zwraca uwagę na złożony charakter sorpcji dla próbek środowiskowych i znaczącą rolę konkurencji adsorpcyjnej w badanych układach.

Należy wyrazić duże uznanie za wszechstronność badań fizykochemicznych i preparatywnych przedstawionych w pracach H7-H9. Nieco krytycznie mogą jedynie ocenić krzywe kumulacyjne przedstawione w dolnej części rysunku 12 autoreferatu oraz rysunkach 3 i 4 w pracy H7 lub rys.2 w pracy H9. Moim zdaniem nie ilustrują one zadowalająco porowatości badanych materiałów. Krzywe różniczkowe obliczone na ich podstawie, czyli tzw. krzywe rozkładu objętości dV/dD lub powierzchni dA/dD porów w funkcji ich wymiaru D byłyby bardziej informatywne. Pojawiające się ewentualnie maksima lub punkty przegięcia na krzywych rozkładu pozwoliłyby określić wymiar porów o dominującym udziale w objętości i powierzchni całkowitej próbek. Uśrednione średnice porów (ostatnia kolumna Tabeli 4) może być bardzo myląca w przypadku materiału zawierającego bardzo różne wymiarowo pory lub grupy porów. Analiza porowatości materiałów otrzymanych przez Habilitanta opierała się na równaniu BET i procedurze obliczeniowej BJH, która wykorzystuje w obliczeniach równanie Kelvina. Równanie to ma istotne ograniczenia stosowalności dla porów poniżej 2 nm. Porozymetr ASAP 2020 firmy Micromeritics stosowany przez Habilitanta dysponuje standardowo pełnym oprogramowaniem pozwalającym na obliczenie wszystkich najważniejszych parametrów charakteryzujących porowate ciało stałe, w tym rozkłady objętości porów względem ich wymiaru. Dla jasności ilustracyjnej porowatości, z mojego punktu widzenia, byłyby bardziej przydatne izotermy adsorpcji i desorpcji azotu oraz odpowiadające im krzywe rozkładu objętości porów. Warto mieć na uwadze, że w przypadku polimerów adsorpcja wielu adsorbatów jest nieodwracalna i izotermy adsorpcyjna i desorpcyjna bardzo często się nie pokrywają, szczególnie w zakresie małych ciśnień równowagowych. Habilitant wykorzystywał w obliczeniach BJH dane adsorpcji azotu. Nie wiem czy parametry obliczone na podstawie danych adsorpcji nie byłyby diametralnie różne.

Ostatni artykuł z cyklu prac poświęconych adsorbentom z odciskiem molekularnym dotyczy opracowania syntezy, charakterystyki i wykorzystania sorbentów polimerowych, których cząstki posiadają rdzeń tlenku żelaza Fe_3O_4 . Niewątpliwą zaletą w stosowaniu otrzymanego materiału jest jego zdolność reagowania na zewnętrzne pole magnetyczne. Wbudowywanie rdzeni wrażliwych na pole magnetyczne w nanocząstki sorbentów i katalizatorów jest coraz częściej stosowanym zabiegiem w celu uniknięcia kłopotliwego procesu filtracji w celu rozdzielenia roztworu i ciała stałego o dużym



rozdrobnieniu. Preparatyka odpowiedniego kompozytu żelazowo-tlenkowego lub żelazowo-polimerowego jest zawsze dużym wyzwaniem. Dane przedstawione w pracy H9 świadczą, moim zdaniem, o umiarkowanym sukcesie Habilitanta w preparatyce tego typu materiałów.

Otrzymane przez Habilitanta sorbenty mag-MIP cechuje niepokojąco niska powierzchnia właściwa. $16 \text{ m}^2/\text{g}$ dla próbki DMIP i $10 \text{ m}^2/\text{g}$ dla próbki NIP. Tego rzędu powierzchnie posiadają materiały nieporowate, ale o dużym stopniu rozdrobnienia. Ich powierzchnia właściwa, obliczona na podstawie danych adsorpcji azotu stanowi po prostu zewnętrzną, czysto geometryczną powierzchnię ziaren, sięgającą nawet kilkuset m^2/g . Należy przypuszczać, że ziarna wyjściowych cząstek Fe_3O_4 o wymiarach od 50 do 100 nm posiadają powierzchnię dużo większą niż $100 \text{ m}^2/\text{g}$. Wyjściowe ziarna tlenku o kształcie sferycznym są wyraźnie widoczne na obrazie SEM na rys. 3A zamieszczonym w pracy H9. Jest bardzo prawdopodobne, że w trakcie trójstopniowej syntezy finalnego kompozytu z otoczka polimerową, prawdopodobnie już w trakcie osadzania krzemionki powstałej po hydrolizie TEOS tworzą się agregaty cząstek Fe_3O_4 dużych rozmiarach. Istnieje też duże prawdopodobieństwo tworzenia się odrębnej fazy krzemionkowej w mieszaninie reakcyjnej. Nie ma powodu, aby krzemionka kondensowała tylko na powierzchni ziaren Fe_3O_4 skoro warunki i obecność katalizatora w postaci stężonego roztworu amoniaku w całej objętości roztworu umożliwiają kondensację krzemionki pomiędzy ziarnami. Obraz SEM w części B Rys. 3 w pracy H9 potwierdza jednoznacznie tę hipotezę.

Mimo, że powierzchnie właściwe sorbentów polimerowych z odciskiem molekularnym mag-DMIP i mag-NIP nie są zbyt wysokie, ich pojemności sorpcyjne w stosunku do wybranych bromowych uniepalniaczy z grupy polibromowanych eterów difenyłu PBDE są zadowalające. W preparatyce sorbentów zastosowano tak jak poprzednio, analog struktury stosowanych powszechnie uniepalniaczy z grupy penta-BDE w postaci eteru 4,4-dihydroksy difenyłowego. Analog posiadał istotną zaletę w porównaniu z innymi kandydatami strukturalnymi polegającą na dobrej rozpuszczalności w stosowanych w pracach preparatywnych porogenach. Zdolności sorpcyjne otrzymanych materiałów testowano dla składników PBDE-47 i PBDE-99 mieszaniny handlowej penta-BDE w próbkach wód środowiskowych zawierających ich niewielkie ilości. Dla małych stężeń testowanych substancji wymagana jest bardzo wysoka selektywność i pojemność sorpcyjna materiałów polimerowych. Badania sorpcji z fazy ciekłej potwierdziły wyższą zdolność sorpcyjną materiału mag-DMIP w porównaniu z jego analogiem mag-NIP nie posiadającym odcisku molekularnego, stanowiącego dobre miejsce aktywne dla oznaczanych składników. mieszaniny W rozważaniach nad mechanizmem sorpcji Habilitant odnosi się głównie do adsorpcji



fizycznej PBDE-47 i PBDE-99 na powierzchni sorbentów. Lepszą sorpcję na materiale mag-DMIP w porównaniu z materiałem mag-NIP habilitant przypisuje lepszemu dopasowaniu cząsteczek związków z grupy PNDE „do charakterystycznych wnęk wiążących”. Powyższa uwaga dotyczy wszystkich porównań materiałów z odciskiem molekularnym i bez odcisku. Poznanie dokładne mechanizmu sorpcji na porowatych materiałach polimerowych jest trudne, szczególnie w przypadku układów z fazą ciekłą. Ważna jest w tym przypadku stabilność strukturalna samego sorbentu w kontakcie z różnymi składnikami roztworu. Być może uszło mojej uwadze, ale Autor opracowania nie wspomina w tekście autoreferatu oraz tekstach publikowanych prac o możliwości pęcznienia stosowanych sorbentów polimerowych w analizowanych substancjach z grupy węglowodorów lub PBDE oraz stosowanych rozpuszczalnikach. Efekt pęcznienia polimerów jest powszechny i w przypadku badanych układów istnieje duże prawdopodobieństwo jego wystąpienia. Wielkość sorpcji danego składnika w takim przypadku nie będzie określona jedynie powierzchnią sorbentu, ale wieloma innymi parametrami takimi jak stopień usieciowania polimeru czy energią oddziaływań międzycząsteczkowych w całej objętości ziaren adsorbentu. W dyskusji nad sorpcją na różnych polimerach warto zwrócić uwagę na zjawisko pęcznienia, zwłaszcza, że zdolność pęcznienia danego sorbentu w odpowiednim składniku lub mieszaninie jest łatwa do oszacowania.

Ocena osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych oraz aktywności na polu współpracy z innymi ośrodkami i instytucjami

Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne Habilitanta są szczegółowo wymienione w punkcie 6 załącznika 1 wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego. Lista prowadzonych zajęć ze studentami jest długa i obejmuje przede wszystkim zajęcia o tematyce związanej z szeroko pojętą analizą chemiczną i ochroną środowiska Część zajęć Habilitant prowadzi w języku angielskim. Na uwagę zasługuje współautorstwo 3 skryptów z przedmiotu Chemia Analityczna, Laboratorium z Klasycznej Chemii Analitycznej dla kierunków studiów Chemia, Technologie Ochrony Środowiska i Biotechnologia.

Habilitant sprawował opiekę nad 3 pracami inżynierskimi w Katedrze Chemii Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej. Recenzował 17 prac inżynierskich i 13 prac magisterskich na tym samym Wydziale. Od 2019 roku jest promotorem pomocniczym pracy doktorskiej realizowanej w szkole doktorskiej Politechniki Gdańskiej.



Imponująco wygląda zawodowa aktywność Habilitanta na polu współpracy z innymi ośrodkami badawczymi, poza macierzysta uczelnią. W latach 2016-2019 odbył staż na Uniwersytecie Opolskim w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki FUGA 5. Badania prowadzone we współpracy z ośrodkiem opolskim były bardzo owocne pod względem publikacyjnym. Warto zauważyć, że aż 4 artykuły wchodzące w skład pliku habilitacyjnego powstały w trakcie realizacji projektu FUGA 5. Współpraca Habilitanta z prof. Vasilem Simeonovem oraz prof. Stefanem Tsakovskim z Uniwersytetu w Sofii podtrzymywana jest i rozwijana od wielu lat. Pierwsza publikacja będąca owocem tej współpracy ukazała się 2014 roku. Warta jest odnotowania współpracy z dr Calumem Morrisonem z Glasgow Caledonian University w Szkocji dotycząca wykorzystaniu sorbentów polimerowych z odciskiem molekularnym do rozdziału mieszanin racemicznych, efektem której była wspólna publikacja przeglądowa w bardzo dobrym czasopiśmie *Trends in Analytical Chemistry*. Kolejny korzystny przejaw aktywności międzynarodowej Habilitanta polegał na współpracy z prof. Miguelem de la Guardia z University of Valencia. Habilitant zdobył w wyniku tej współpracy cenne doświadczenie w zakresie kontrolowania jakości powietrza w środowisku naturalnym. I w tym przypadku powstał artykuł przeglądowy opublikowany w prestiżowym czasopiśmie *Analytica Chimica Acta*. Listę zagranicznych owocnych kontaktów zamyka udział Habilitanta w pracach interdyscyplinarnego zespołu naukowego i współpraca z dr Mohammadem Reza Saebem z Institute for Color Science and Technology z Teheranu. Należy zauważyć, że udział Habilitanta w pracach Zespołu był wynikiem zdobytych osiągnięć podczas jego wcześniejszych prac badawczych nad materiałami polimerowymi opracowanymi w Katedrze Technologii polimerów, Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej. Owocem współpracy całego zespołu są dwie publikacje w bardzo dobrym czasopiśmie specjalistycznym *Polymer Testing*. Bardzo ciekawe i solidnie udokumentowane są wyniki prac badawczych dra Mariusza Marcia uzyskane w ramach projektów finansowanych przez NCN i MNiSW. W trzech z nich, a mianowicie wspomnianym już wcześniej projekcie FUGA 5, oraz projektach „mini-grant” oraz Iuventus Plus Habilitant pełnił funkcję kierownika. W trzech kolejnych: Program InnoTech finansowanym przez NCBiR, Sonatina (NCN) oraz LIDER VIII edycja NCBiR był lub jest jednym z wykonawców.

Od wielu lat Habilitant współpracuje z podmiotami gospodarczymi regionu Aglomeracji Trójmiejskiej i okolic wykonując dla nich m.in. analizy próbek powietrza pod kątem emisji lotnych, toksycznych substancji.

Wszystkie przeprowadzone przez Habilitanta prace badawcze posiadają oprócz walorów poznawczych również istotny walor aplikacyjny, umożliwiając optymalizację



metody chromatograficznej w analizie toksycznych związków w najbliższym nam otoczeniu.

Blisko 20 recenzji artykułów dla prestiżowych specjalistycznych czasopism takich jak m.in. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* czy *Science of the Total Environment* świadczy o znaczącej pozycji Habilitanta w międzynarodowym środowisku naukowym.

W 2019 roku Habilitant uzyskał Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców i w 2016 roku laureatem konkursu Komitetu Chemii Analitycznej PAN za najlepszą pracę doktorską z chemii analitycznej. Dr Mariusz Marć był czterokrotnie nagradzany Nagrodą Rektora Politechniki Gdańskiej, w latach 2015, 2017, 2018 i 2019 za indywidualne osiągnięcia naukowe. Należy też odnotować sukcesy konferencyjne Habilitanta udokumentowane nagrodami za najlepsze prezentacje podczas 58 Zjazdu polskiego Towarzystwa Chemicznego w Gdańsku w 2015 roku i podczas międzynarodowej konferencji: 8th International Conference on Instrumental Methods of Analysis: Modern Trends and Applications w Tessalonikach w 2013 roku.

Podsumowanie i wnioski

Podsumowując pragnę stwierdzić, że przedstawiony zbiór publikacji składających się na habilitacyjne osiągnięcie naukowe oceniam pozytywnie. Habilitant wykonał wielką pracę koncepcyjną i laboratoryjną. Przeprowadził wiele analiz dotyczących emisji lotnych substancji z materiałów polimerowych, przeprowadził wiele syntez materiałów o charakterze selektywnych sorbentów. Sprawdził przydatność otrzymanych materiałów w analizie próbek środowiskowych. Otrzymane sorbenty polimerowe mogą być przydatne do separacji i zateżania wybranych substancji występujących w próbkach w dużym rozcieńczeniu. Osiągnięcie naukowe zawiera więc istotne elementy nowości naukowej, głównie w obszarze syntezy nowych materiałów do selektywnej sorpcji. Kompleksowe badania dużej liczby polimerów oraz bogata interpretacja wyników uzyskanych przy pomocy nowoczesnych technik badawczych pozwoliły na ustalenie warunków syntezy modyfikowanych materiałów polimerowych o oczekiwanej selektywności sorpcyjnej. Obszerne badania fizykochemiczne otrzymanych sorbentów pozwoliły na wyciągnięcie ciekawych wniosków na temat mechanizmu adsorpcji wybranych adsorbatów. Pozwoli to na właściwe ukierunkowanie prac badawczych w przyszłości.

Dr inż. Mariusz Marć jest sprawnym i wszechstronnym nauczycielem akademickim o bogatym doświadczeniu zawodowym i szerokiej wiedzy na temat problemów



współczesnej chemii. Jego osiągnięcia na polu naukowym i dydaktycznym pozwalają z pełnym przekonaniem stwierdzić, że jest osobą przygotowaną do pracy w charakterze samodzielnego pracownika naukowego.

Biorąc pod uwagę całość dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz wartość merytoryczną osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku habilitacyjnego stwierdzam, że dr inż. Mariusz Marć osiągnął wyniki stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne. Spełnia zatem wymogi ustawowe określone w art. 219 ust.1. pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Na tej podstawie wnioskuję o dopuszczenie dra inż. Mariusza Marcia do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



prof. dr hab. Jacek Goworek

