



90-363 Łódź, ul. Sienkiewicza 112
Centrala: (0-42) 680-32-00
Dyrektor: (0-42) 680-32-18
Z-ca Dyrektora ds. Naukowych: (0-42) 680-32-14
Sekretariat Naukowy: (0-42) 680-32-32
e-mail: snbmm@cbmm.lodz.pl



Prof. dr hab. inż. Anna Kowalewska,
Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych
Polskiej Akademii Nauk
Sienkiewicza 112
90-363 Łódź
anko@cbmm.lodz.pl

Łódź, 15.11.2023



Ocena dorobku naukowego **dr Wojciecha Ogiegło** i jego rozprawy habilitacyjnej zatytułowanej
*„Ultracienkie Warstwy Mikroporowate w Zastosowaniach Membranowych Badane z Wykorzystaniem
Elipsometrii Spektroskopowej”*

Ocena została sporządzona w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, pana Prof. dr hab. Andrzeja Wojtczaka, z dnia 15 września 2023 r. oraz informacji o powołaniu mnie Uchwałą nr 66/2022/23 przez Radę Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu do składu komisji w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne, wszczętym na wniosek dr. Wojciecha Ogiegło.

Ocena dotyczy materiałów przesłanych przez Habilitanta, przedstawiających wykaz osiągnięć naukowych (cykl 14 powiązanych tematycznie artykułów naukowych), które wniosły znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne.

Sylwetka kandydata:

Dr Wojciech Ogiegło uzyskał tytuł magistra (podwójny dyplom z wyróżnieniem) w 2009 roku w Politechnice Krakowskiej (Wydział Chemii i Inżynierii Chemicznej - Technologia polimerów) oraz Münster University of Applied Sciences, Department of Chemical Engineering (Chemia stosowana). Promotorami jego pracy magisterskiej, zatytułowanej „*Investigation of interactions between ultraviolet laser beam and polymer matrices with a use of Total Organic Carbon and Laser Ablation ICP-MS*” byli Prof. dr. hab. inż. Jan Pielichowski (Politechnika Krakowska) oraz Prof. Dr. rer. nat. Martin Kreyenschmidt (Münster University of Applied Sciences).

Stopień doktora nauk chemicznych w zakresie inżynierii chemicznej Kandydat uzyskał w roku 2014, na University of Twente, Faculty of Science and Technology (Enschede, Holandia), przedstawiając rozprawę zatytułowaną „*In-situ spectroscopic ellipsometry for studies of thin films and membranes*”. Promotorami tej pracy byli Prof. Dr.-Ing. Matthias Wessling oraz Prof.dr.ir. N.E. Benes. Praca doktorska została wyróżniona (*cum laude*, top 5).

Dr Wojciech Ogiegło pracował następnie jako stażysta z tytułem doktora (*postdoctoral researcher*) na University of Twente w Institute for Sustainable Process Technology (ISPT), Holandia

(od 01.2014 do 02.2015). W latach 2015-2017 odbył kolejny staż podoktorski, prowadząc badania w DWI Leibniz Institute for Interactive Materials, Aachen, Niemcy. Od września 2017 do chwili obecnej jest członkiem Functional Polymer Membranes Group, Advanced Membranes and Porous Materials Center (AMPMC) na King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) w Arabii Saudyjskiej. Od września 2017 do czerwca 2022 zatrudniony był tam jako Research Scientist R3*, co odpowiada statusowi "Uznanego Badacza Naukowego" (*Established Researcher*). W lipcu 2022 dr Ogiegło osiągnął status Research Scientist R4* - „Wiodący Badacz Naukowy” (*Leading Researcher*), co oznacza, że uznano jego międzynarodową reputację naukową oraz znaczny wkład w rozwój wybranej przez Habilitanta dziedziny naukowej. Status badacza R3 i R4 nie uprawnia go jednak do prowadzenia niezależnej grupy badawczej.

Biorąc pod uwagę prowadzenie przez dr Ogiegło działalności badawczej (również w czasie studiów wyższych oraz doktorskich) wyłącznie w ośrodkach naukowych poza granicami Polski, ocena jego mobilności jest wyróżniająca. Ponadto, dr Wojciech Ogiegło odbył dwa kilkutygodniowe staże naukowe. Pomimo krótkiego czasu trwania stażu, w czasie pobytu w Uniwersytecie RWTH w Aachen, Aplikant zebrał materiał badawczy, który został zamieszczony w jednym z artykułów wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej [H10]. Podobnie, nowym artykułem zaowocował staż naukowy na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu w roku 2022 w ramach programu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” („Inicjatywa Doskonałości - Mobilność dla Pracowników”), w czasie którego Kandydat miał status *Visiting Professor*.

Przedstawione dane naukometryczne (2012 - 15 listopada 2023 r.), świadczą o rozpoznawalności dorobku naukowego Kandydata. Całkowity dorobek publikacyjny dr Ogiegło to 55/57 publikacji („Ogiegło Wojciech” według bazy Web of Science/Scopus na 15.11.2023), z czego 14 stanowi niniejszy cykl habilitacyjny (15 publikacji powstało przed uzyskaniem tytułu doktora), liczba cytowań (bez autocytowań) 1401/1474, wartość indeksu Hirscha (h-index, z wyłączeniem cytowań własnych) wynosi 23. Całkowita liczba cytowań wynosi, odpowiednio 1556/1647 a h-index 24/25. Powyższe dane bibliometryczne znacząco przewyższają wymagania stawiane naukowcom na tym etapie kariery. Ponadto Habilitant jest autorem rozdziału pt. „*In Situ Spectroscopic Ellipsometry in the Field of Industrial Membranes*” pp. 173-195 w monografii „*Ellipsometry of Functional Organic Surfaces and Films*” Springer (2018).

Duża aktywność Aplikanta po uzyskaniu stopnia doktora świadczy o jego niewątpliwym rozwoju naukowym. Prace cyklu habilitacyjnego zostały opublikowane w latach 2015-2021. Wszystkie mają charakter prac zespołowych. W jedenastu z nich Kandydat znajduje się na pierwszej pozycji listy autorów a w dwóch jest wskazany jako współautor do korespondencji.

Dokumentacja rozprawy habilitacyjnej zawiera oświadczenia dr Ogiegło wskazujące na udział Aplikanta w powstaniu i opracowaniu prac cyklu habilitacyjnego. Deklarowany zakres jego udziału w tych pracach wynosi, odpowiednio: 90 % - 1 publikacja [H7]; 80 % - 3 publikacje [H3, H13, H14]; 75% - 5 publikacji [H4, H5, H6, H8, H12]; 70% - 1 publikacja [H10]; 60% - 1 publikacja [H11]; 50 % [H1] oraz 30% - 2 publikacje [H2, H9]. Deklarowane udziały procentowe zostały poparte oświadczeniami współautorów o charakterze ich udziału we wskazanych publikacjach.

Sumaryczny współczynnik oddziaływania JF (*impact factor* 2022) przedstawionego cyklu prac wynosi 149.4 (IF średni = 10.67). Dwie z nich zostały opublikowane w czasopiśmie o współczynniku IF>27. Uzyskany współczynnik oddziaływania świadczy o bardzo dużym znaczeniu poznawczym prac ujętych w cyklu habilitacyjnym i ich rozpoznawalności w środowisku naukowym.

Charakterystyka osiągnięcia naukowego:

Cykl 14 prac stanowiących wskazane osiągnięcie został opatrzony komentarzem na 35 stronach załączonego do dokumentacji autoreferatu. W osobnym rozdziale dr Wojciech Ogieć omówił pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze, niewchodzące w zakres rozprawy. Aplikant przedstawił ponadto pełną listę opublikowanych prac, ze wskazaniem zakresu swego w nich udziału.

Celem badań prowadzonych przez dr Wojciecha Ogieć było zrozumienie i pogłębienie wiedzy w zakresie zjawisk zachodzących w cienkich oraz ultracienkich warstwach materiałów mikroporowatych poddanych działaniu związków małowcząsteczkowych za pomocą elipsometrii spektroskopowej, a także zbadaniu wpływu efektu skali i opracowaniu metod minimalizacji wynikających z niego negatywnych aspektów. W szczególności dotyczyły one badań nowych materiałów, w tym polimerów z wewnętrzną mikroporowatością (*polymers of intrinsic microporosity*, PIMs) oraz węglowych sit molekularnych (*carbon molecular sieves*, CMS), mogących znaleźć zastosowanie w badaniach procesów rozdziału. Wynikiem tych badań było również zaproponowanie nowych rozwiązań w technologiach membranowych.

W badaniach tych Habilitant wykorzystał wiedzę i doświadczenie dotyczące metodologii opartych na zastosowaniu technik elipsometrycznych, nabyte przed uzyskaniem stopnia doktora. W szczególności dotyczyło to opracowania i weryfikacji zaawansowanych modeli optycznych, pozwalających na badanie *in-situ* procesów pęcznienia oraz relaksacji w złożonych systemach membranowych. Umożliwiło to opracowanie unikatowej metody analizy właściwości modelowych membran stosowanych w nanofiltracji rozpuszczalników organicznych, w tym badania transportu przebiegającego zgodnie z modelem rozpuszczania-dyfuzji przy zmianie grubości spęcznionej warstwy membranowej. Ponadto, rezultaty badań prowadzonych przez Aplikanta pozwoliły na lepsze zrozumienie procesów relaksacyjnych w cienkich warstwach polimerów i ich wpływu na dynamikę pęcznienia, plastyfikację i stabilność membran używanych w warunkach wysokiego ciśnienia cząstkowego CO₂.

W obszarze rozprawy habilitacyjnej dr Wojciecha Ogieć znalazły się takie zagadnienia jak:

- wykorzystanie zaawansowanej elipsometrii spektroskopowej do badań *in-situ* złożonych układów membranowych
- analiza oddziaływań polimerów z wewnętrzną mikroporowatością z czystymi cieczami lub gazami oraz ich mieszaninami
- opracowanie wytrzymałych i łatwo skalowalnych membran bazujących na węglowych sitach molekularnych otrzymywanych z prekursorów poliimidowych o wysokiej mikroporowatości.

W pierwszej części rozprawy habilitacyjnej dr Wojciech Ogieć przeprowadził dyskusję nowatorskiego aspektu swoich badań w kontekście rozwinięcia techniki elipsometrii spektroskopowej oraz możliwości rozwiązania istniejących problemów i ograniczeń tej metody w badaniach nad membranami. Habilitant opracował i zweryfikował modele optyczne do analizy gładkich struktur membranowych na bazie termoplastycznych oraz wygrzewanych materiałów polimerowych jak również gładkich i chropowatych membran otrzymanych na drodze polimeryzacji międzycząsteczkowej.

W pracy [H1] przedstawiono opracowanie złożonych, wielowarstwowych modeli optycznych pozwalających na charakterystykę rzeczywistych struktur membranowych. Wymagało to dodatkowo porównania wyników uzyskanych za pomocą mikroskopii elektronowej (SEM), mikroskopii sił atomowych (AFM) jako technik komplementarnych do elipsometrii, jak również odpowiedniego doboru

zmiennych i stałych parametrów decydujących o możliwości interpretacji odbitego i przepuszczonego światła do opisu porowatości substratów. Poprawność opracowanych modeli optycznych została zweryfikowana poprzez porównanie z wynikami badań eksperymentalnych. Metoda ta umożliwiła określenie mechanizmu pęcznienia membrany, zmian współczynnika załamania światła, a także objętości molowych zaabsorbowanych gazów w wysokich temperaturach.

Zaawansowane modelowanie elipsometryczne zostało zastosowane przez Habilitanta do zrozumienia pęcznienia i sorpcji małych cząsteczek w nadmiarowej objętości swobodnej w polimerach z mikroporowatością wewnętrzną (*polymers of intrinsic microporosity*, PIMs) (publikacja [H2]). Wykorzystanie techniki elipsometrii *in-situ* umożliwiło opracowanie baterii przepływowej z wykorzystaniem membrany bazującej na polimerze PIM-1, charakteryzującej się wyjątkowo wydajnym transportem protonów przy zniwelowaniu niepożądanego transferu jonów wanadu, a w konsekwencji wyjątkowo dużymi wydajnościami kulombowskimi i napięciowymi baterii.

Kolejnym osiągnięciem było opracowanie metodologii bazującej na elipsometrii *in-situ*, do nieinwazyjnego obrazowania morfologii membran zanurzonych w mieszaninach rozpuszczalników ciekłych [H7]. Taka informacja jest niezwykle ważna dla zrozumienia zachowania zarówno warstwy selektywnej jak i nośnika przy kontakcie z rozdzielanym medium, jednak zwykle jest bardzo trudna do uzyskania przy użyciu innych technik. Stosując elipsometrię *in-situ* Habilitant wykazał możliwość nieinwazyjnego mapowania struktury różnego rodzaju membran kompozytowych, w tym warstw położonych głęboko pod powierzchnią membrany. Pozwoliło to na oszacowanie zmian porowatości nośnika w obecności warstwy selektywnej.

Dr Ogiećto zastosował technikę elipsometrii spektroskopowej także do obrazowania i charakterystyki wysoce chropowatych membran otrzymanych w wyniku reakcji polimeryzacji międzyfazowej (*interfacial polymerization*, IP), nadających się do rozdzielania mieszanin ciekłych i gazowych. Obrazowanie morfologii warstw IP jest niezwykle trudne. Aplikant uczestniczył w opracowaniu modeli optycznych i interpretacji wyników, dzięki którym stało się możliwe zmierzenie w sposób nieniszczący, grubości, współczynnika załamania światła oraz chropowatości warstw typu IP (prace [H11] i [H9]). Opracowane modele optyczne umożliwiły dynamiczną nieinwazyjną analizę *in-situ* membran kompozytowych typu IP, w tym zmiany ich grubości, chropowatości oraz współczynnika załamania światła pod wpływem par rozpuszczalników. Podejście to pozwala na analizę zachowania układów membranowych w rzeczywistych warunkach ich pracy, w tym do badania zachowania warstw selektywnych osadzonych na porowatych nośnikach.

Prace dr Wojciecha Ogiećto przyczyniły się ponadto do pogłębienia wiedzy dotyczącej zachowania się cienkich i ultracienkich polimerów z wewnętrzną mikroporowatością w kontakcie z czystymi cieczami lub gazami oraz ich wieloskładnikowymi mieszaninami. W celu zrozumienia natury oddziaływań pomiędzy małowielkościowymi rozpuszczalnikami organicznymi a cienkimi i ultracienkimi warstwami polimerów typu PIMs Aplikant zaprojektował unikatową konstrukcję aparatury do wykonania badań elipsometrii spektroskopowej *in-situ* (publikacja [H3]). Umożliwiło to obserwowanie jednocześnie i niezależnie zmian grubości (związanej z pęcznieniem) oraz zmian współczynnika załamania światła (związanych zarówno z pęcznieniem jak i zajmowaniem objętości swobodnej polimeru przez cząsteczki rozpuszczalnika) dla warstw o grubości kilkudziesięciu nanometrów. Podejście to pozwoliło na dokładne obliczenie udziału objętościowego rozpuszczalnika w spęczniałych wysoko mikroporowatych polimerach, jak również ułatwiło interpretację innych zjawisk. Odseparowanie efektów pęcznienia matrycy oraz zajmowania dostępnej objętości swobodnej lub mikroporowatości, przyczyniło się do lepszego zrozumienia transportu związków małowielkościowych w PIMs, (np. do wyjątkowo wydajnego transportu protonów w spęczniałych membranach bazujących na polimerze PIM-1 w zastosowaniach do baterii przepływowych, opisanego w pracy [H2]).

Habilitant prowadził także badania nad procesem plastyfikacji PIMs przed osiągnięciem całkowitego zmiękczenia (poniżej temperatury zeszklenia danego systemu polimer/rozpuszczalnik organiczny) (praca [H5]). Stwierdzono, że sorpcja par etanolu i toluenu prowadzi do zmiękczenia i obniżenia temperatury zeszklenia ultrasztywnych polimerów PIMs. Ponadto wykazano, że pęcznienie ultracienkich (nanometrowych, <20 nm) i grubszych (kilkudziesięciomikronowych) warstw PIMs różni się znacząco. Dr Ogiegło wykazał, że tym pierwszym przypadku pęcznienie zależało dodatkowo od prężności par rozpuszczalnika jak również od dynamiki relaksacji łańcuchów polimerowych w wolnej powierzchni warstwy oraz w części warstwy położonej przy nośniku. Stosując opracowaną metodykę, oraz dodatkowo interferencyjne wzmocnienie sygnału dzięki zastosowaniu nośnika zawierającego warstwę SiO₂, dokonano analizy właściwości i zachowania ultracienkich (7 nm) membran PIMs w rozdziale mieszanin gazów (praca [H6]). Pomiar względnego współczynnika załamania światła, n_{rel} , pozwolił na wyznaczenie wzajemnych powiązań pomiędzy rozszerzaniem się matrycy a wypełnianiem mikroporów. Określono warunki, w których następowała początkowa faza plastyfikacji polimeru wywołana sorpcją CO₂, jak też wyjaśniono znaczenie minimalnej grubości warstwy dla zmian jej pęcznienia i sorpcji. Wyniki te mogą mieć praktyczne znaczenie w przypadku membran PIMs zaprojektowanych do pracy przy wysokim ciśnieniu cząstkowym gazów plastyfikujących.

Aplikant uczestniczył również w badaniach związanych z oddziaływaniem mieszanin par (praca [H4]) oraz gazów (publikacja [H10]) z cienkimi i ultracienkimi warstwami polimerów PIMs (również pod wysokim ciśnieniem). Pozwoliło to na lepsze zrozumienie zachowania warstw selektywnych membran podczas oddziaływania z mieszaninami ciekłymi i gazowymi, co jest bardzo ważne w przypadku zastosowania tej metodologii w procesach przemysłowych. Badania prowadzone z użyciem mieszanin rozpuszczalników o różnym powinowactwie wzajemnym i do matrycy pozwoliły na bezpośrednie zaobserwowanie takich zjawisk jak rywalizacja cząsteczek par o miejsca sorpcji oraz polepszenie sorpcji wody w obecności mocno sorbującego etanolu (wzmocnienie pęcznienia). Zjawiska tego typu mogą mieć istotny wpływ na efektywność rozdziału mieszanin składników mocno oddziaływujących ze sobą jak również komplikować zrozumienie zachowania polimerów szklistych w zastosowaniach separacyjnych. Wykazano również wpływ grubości i typu porowatości membran PIMs (praca [H10]) w porównaniu z membranami wykonanymi z trioctanu celulozy (CTA) oraz poli(1-trimetylosililo-1-propynu) (PTMSP). Stwierdzono, że ultramikropory (< 7 Å) odgrywają dużą rolę w efektach zmniejszenia skali w przypadku polimerów mikroporowatych, ze względu na mniejszą skłonność do ich zapadania się w ultracienkich warstwach, co powoduje zachowanie selektywności membran pomimo zmniejszenia grubości warstwy.

Kolejnym wątkiem rozprawy habilitacyjnej są badania dr Wojciecha Ogiegło nad opracowaniem wytrzymałych oraz łatwo skalowalnych membran bazujących na węglowych siatach molekularnych, otrzymywanych z prekursorów poliimidowych o wysokiej wewnętrznej mikroporowatości (PIM-PIs). Nowatorskim aspektem tych prac było przekształcenie amorficznych, mikroporowatych materiałów, jakimi są CMS, w membrany o cienkich i ultracienkich warstwach selektywnych i wyjątkowo dobrych właściwościach separacyjnych. Stwierdzono, że materiały te charakteryzują się świetnymi właściwościami formowania warstw. Stosując odpowiednie procedury uzyskano materiały membranowe o selektywności niezależnej od efektów struktury nośnika (praca [H8]). Stwierdzono wpływ morfologii PIM-PI na densyfikację materiału w trakcie pirolizy, co wiązało się z możliwością uzyskiwania cieńszych warstw selektywnych. Ponadto wykazano, że wymuszona geometria warstwy skutkowałą jej anizotropią optyczną w związku z ukierunkowaniem struktury w płaszczyźnie równoległej do nośnika. Zjawisko to miało wyraźny wpływ na przebieg transportu cząsteczek przez membrany (zmniejszenie przepuszczalności), zwłaszcza poprzez ultracienkie warstwy CMS.

Badania Habilitanta nad przebiegiem densyfikacji ultracienkich i dobrze zdefiniowanych warstw CMS (<100 nm) (praca [H13] wykazały, że membrany tego typu ulegają przyspieszonemu starzeniu fizycznemu, dzięki czemu dodatkowo zmniejsza się ich przepuszczalność. W celu lepszego zrozumienia właściwości separacyjnych cienkich i ultracienkich anizotropowych membran CMS, dr Ogiegło przeprowadził badania sorpcji i perwaporacji etanolu za pomocą elipsometrii spektroskopowej, komplementarnie do elektronowej mikroskopii transmisyjnej (TEM) (praca [H14]). Uzyskane wyniki korelowały z opisanym w pracy [H13] znaczącym zmniejszeniem przepuszczalności tego typu membran dla gazów. Eksperymenty sorpcji *in-situ* wskazały znaczne zmniejszenie ilości dostępnych mikroporów wraz ze zmniejszeniem grubości warstwy, jak również uwidocznily zwiększoną podatność ultracienkich warstw na pęcznienie, co skutkowało pogorszeniem właściwości separacyjnych.

W celu przeciwdziałania niepożądanemu zapadaniu się struktury w ultracienkich warstwach CMS, zastosowano nanodomieszkowanie prekursora polimerowego tlenkiem glinu z fazy gazowej (*vapor phase infiltration*, VPI) [praca H12]. Nanohybrydowa membrana węglowa CMS z mikroporami zawierającymi rozproszone aglomeraty tlenku glinu została uzyskana na drodze pirolizy zmodyfikowanego prekursora PIM-PI. Dr Ogiegło wykazał, że tak dopowane membrany charakteryzują się mniejszą densyfikacją struktury oraz mniejszą ilością defektów strukturalnych, korzystniejszymi charakterystykami starzenia jak też lepszymi właściwościami rozdziału gazów. Większa selektywność – zbliżona do charakterystycznej dla wysokotemperaturowych membran węglowych - była jednak uzyskana bez potrzeby stosowania wysokich temperatur pirolizy. Proces uzyskiwania hybrydowych membran został opatentowany (US20220219125A1 „*Hybrid inorganic oxide-carbon molecular sieve membranes*”). Od dwóch lat dr Ogiegło prowadzi również badania mające na celu przeniesienie metod uzyskiwania membran węglowych CMS z zastosowaniem PIM-PIs ze skali laboratoryjnej do skali przemysłowej z zastosowaniem różnego typu podłoży dla warstwy aktywnej.

Ogólne osiągnięcia naukowe, organizacyjne i dydaktyczne

Przed uzyskaniem stopnia doktora dr Wojciech Ogiegło brał udział jako wykonawca w projekcie „*Hybrid membranes for organic solvent nanofiltration*” prowadzonym w ISPT Institute for Sustainable Process Technology (Holandia). Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant brał udział w roli wykonawcy w realizacji 4 rocznych projektów związanych z badaniem procesów membranowych, wykonywanych na uniwersytecie King Abdullah University of Science and Technology KAUST w Arabii Saudyjskiej w latach 2018-2022. Obecnie Aplikant uczestniczy jako wykonawca w dwuletnim projekcie (IV 2022 - III 2024) prowadzonym na KAUST, mającym na celu przeniesienie wcześniej uzyskanych wyników badań podstawowych dotyczących membran CMS do skali przemysłowej. Doświadczenie udziału w projektach może stanowić dobrą podstawę do budowania nowej tematyki badawczej w obrębie własnego zespołu naukowego.

Dr Wojciech Ogiegło jest laureatem kilku nagród przyznanych za działalność naukową (w tym uzyskanie drugiego miejsca w konkursie *Dutch Challa Polymeer Prijs* 2015 na najlepszą pracę doktorską w Holandii w dziedzinie Chemii i technologii polimerów za lata 2013-2014). W roku 2012 habilitant uzyskał *Paul Drude Medal*, które to wyróżnienie jest przyznawane młodym naukowcom za ich wkład w dziedzinę elipsometrii spektroskopowej (najlepsza prezentacja podczas konferencji *7th Workshop Ellipsometry*, Lipsk, Niemcy). Był również laureatem dwóch innych nagród związanych z prezentacjami na konferencjach naukowych. Należy podkreślić, że Habilitant w czasie swojej kariery badawczej bardzo aktywnie uczestniczył w zjazdach naukowych prezentując swój dorobek głównie w formie wystąpień ustnych. Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora wygłosił 11 referatów oraz



zaprezentował 7 plakatów naukowych na 18 konferencjach w Holandii oraz międzynarodowych. Po obronie doktoratu, w latach 2015-2022, Aplikant wygłosił 21 referatów (w tym 12 na zaproszenie) i przedstawił 2 prezentacje posterowe na 23 międzynarodowych konferencjach/seminariach naukowych. Kandydat brał ponadto udział w organizacji konferencji międzynarodowych (członek komitetu organizacyjnego *WSE2015 9th Workshop Ellipsometry* w 2015; członek komitetu programowego *International Congress on Spectroscopic Ellipsometry (ICSE-9)* w 2022). Dr Wojciech Ogiegło jest także członkiem towarzystw naukowych: Arbeitskreis Ellipsometrie (AKE) – Paul Drude e. V. oraz North American Membrane Society (NAMS).

O rozpoznawalności dr Wojciecha Ogiegło w środowisku naukowym świadczy zapraszanie go do wykonania recenzji manuskryptów przez edytorów wielu znaczących czasopism o zasięgu międzynarodowym, w tym tak prestiżowych jak *Nature Communications*, *ACS Applied Nanomaterials* czy *Journal of Membrane Science*. Od roku 2013 do złożenia wniosku habilitacyjnego Kandydat wykonał w sumie 45 recenzji, co świadczy o uznaniu jego kompetencji. W roku 2020 uczestniczył również jako recenzent wniosku o wydanie monografii naukowej w tematyce badań nad ultra-cienkimi warstwami polimerowymi na zaproszenie wydawnictwa Elsevier.

Dr Wojciech Ogiegło bierze także czynny udział w działalności dydaktycznej i organizacyjnej. W czasie studiów doktoranckich jak i po obronie pracy doktorskiej, Habilitant opiekował/współopiekował się pracą pięciorga osób wykonujących badania do projektów BSc i MSc (obronionych z bardzo dobrymi wynikami). Badania wykonane wówczas pod nadzorem Aplikanta stanowiły znaczący wkład w dwa artykuły naukowe. W latach 2019 i 2023 dr Ogiegło był mentorem w 6-tygodniowych projektach letnich młodych naukowców, które były organizowane przez Saudi Research Science Institute (SRSI). Ponadto, był członkiem komisji oceniającej raporty i wystąpienia uczestników programu SRSI. Dr Ogiegło udzielał się również w zakresie popularyzowania nauki poprzez wygłaszane prelekcje. W latach 2020 i 2022 prezentował swoje badania naukowe w serii wykładów dla studentów inżynierii chemicznej. W latach 2021 i 2022, w trakcie dni otwartych, reprezentował centrum badawcze Advanced Membranes and Porous Materials Center prowadząc demonstracje naukowe.

Podsumowanie i wnioski

Po zapoznaniu się z dorobkiem naukowym Habilitanta przedstawionym w załączonej dokumentacji i biorąc pod uwagę osiągnięcia naukowe, organizacyjne i dydaktyczne dr Wojciecha Ogiegło stwierdzam, że zostały spełnione wszystkie wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt.2 Ustawy z 20 lipca 2018 *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. poz. 1668 wraz z późniejszymi zmianami). Uważam, że dr Wojciech Ogiegło posiada udokumentowane kompetencje i doświadczenia umożliwiające samodzielne prowadzenie pracy naukowej oraz kierowanie zespołem badawczym. W związku z tym przedkładam niniejszą, pozytywną recenzję Komisji Habilitacyjnej w celu przeprowadzenia dalszego postępowania habilitacyjnego. Popieram wniosek o nadanie dr Wojciechowi Ogiegło stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne przez Radę Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Z poważaniem,