

**Recenzja dotycząca wniosku dr inż. Małgorzaty Czichy, przedstawionego Radzie
Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej, o przeprowadzenie
postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie
nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne**

Ocenę dorobku naukowego p. dr inż. Małgorzaty Czichy dokonałem na podstawie materiałów przygotowanych przez Habilitantkę, zawierających m.in. autoreferat przedstawiający omówienie osiągnięć naukowych uzyskanych w cyklu 9 prac, które zostały przedstawione jako jednotematyczny cykl publikacji naukowych stanowiących podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego wraz z kopiami tych prac i oświadczeniami współautorów, które określały ich wkład merytoryczny w powstanie publikacji. Dokumentacja zawierała również wykaz osiągnięć naukowych Kandydatki.

Pani dr inż. Małgorzata Czichy uzyskała stopień magistra inżyniera na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w 2003 r. Rada tego samego Wydziału nadała jej w 2009 r. stopień doktora nauk chemicznych w zakresie chemii na podstawie rozprawy zatytułowanej *„Badania właściwości elektrochemicznych i spektroeletrochemicznych tertiofenowinylenów podstawionych grupą fenylowinylową”*, którą wykonała pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Mieczysława Łapkowskiego. Rozprawa doktorska została wyróżniona. Habilitantka jest zatrudniona na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej nieprzerwanie od 2009 r., obecnie na stanowisku adiunkta w grupie pracowników naukowo-dydaktycznych.

Kandydatka przedstawiła jako rozprawę habilitacyjną cykl 9 prac opublikowanych w latach 2014-2021, a osiągnięcie naukowe zatytułowała *„Badanie inicjowanych elektrochemicznie reakcji sprzęgania wybranych kationorodników oraz anionorodników na użytek projektowania nowych prekursorów wielowymiarowych związków π -sprzężonych”*. Wszystkie prace, przedstawione jako rozprawa habilitacyjna, zostały opublikowane w renomowanych czasopismach, w przeważającej mierze z obszaru chemii fizycznej i elektrochemii (przykładowo *Electrochimica Acta*, *Journal of Physical*

Chemistry C), które są referowane w bazie Web of Science. Sumaryczna wartość współczynnika Impact Factor, uwzględniając wartości z roku opublikowania prac, wynosi ok. 40. Prace te, według bazy Web of Science, stan na 2 września br. były cytowane 48 razy, w tym 38 bez autocytowań. Sumaryczna liczba punktów MNSzW prac opublikowanych w latach 2019-2021 (6 prac) wynosi 720, a dla prac opublikowanych w latach 2011-2018 (3 prace) wynosi 115. Wszystkie prace, przedstawione jako rozprawa habilitacyjna, są wieloautorskie, liczba współautorów wynosi od 4 do 9. W sześciu z tych prac Kandydatka jest pierwszym autorem i jednocześnie korespondencyjnym, a w dwóch autorem pierwszym i jednocześnie jednym z dwóch autorów korespondencyjnych. Deklarowany, procentowy jej udział w tych pracach, zawarty jest w przedziale 20 – 80% i wynosi średnio około 51% na jedną pracę. W większości prac (8) Kandydatka deklaruje, że jest twórcą hipotezy badawczej. Współautorzy w swoich oświadczeniach przedstawili swój wkład merytoryczny i określili swój udział procentowy w poszczególnych pracach. Biorąc powyższe pod uwagę mogę stwierdzić, że wkład Habilitantki w powstanie prac zgłoszonych jako rozprawa habilitacyjna jest dominujący.

Zakres tematyczny prac, przedstawionych jako rozprawa habilitacyjna, obejmował syntezę monomerów na bazie perimidyny oraz fullerenu, dla których metodami elektrochemicznymi sprawdzano możliwość generowania odpowiednio kationorodników i anionorodników, w celu wykorzystania ich do syntezy π -sprzężonych polimerów przewodzących. Wykorzystując perimidynę Habilitantka zsyntetyzowała dwie grupy monomerów. W pierwszej jednostka perimidyny znajdowała się w pozycjach terminalnych, natomiast druga zawierała dwa różne fragmenty zdolne do przeprowadzenia reakcji sprzęgania: perimidyna-karbazol, perimidyna-tiofen, perimidyna-pirol i perimidyna-izoindolon. Natomiast na bazie fullerenu zostały przeprowadzone syntezy diad fuleren-tertiofen. Tego typu monomery nie były dotychczas opisane w literaturze.

Zsyntezowane przez Habilitantkę monomery były poddawane polaryzacji utleniającej, a następnie utleniająco-redukcyjnej w celu otrzymania odpowiednich polimerów. Otrzymane produkty były badane metodami elektrochemicznymi (woltamperometria cykliczna, woltamperometria fali prostokątnej, spektroskopia impedancyjna) oraz spektralnymi (UV-vis, NIR, EPR) w celu dokonania charakterystyki poszczególnych stanów utlenienia/redukcji. Kandydatka pojęła również próby analizy struktury otrzymywanych produktów przy wykorzystaniu techniki NMR, co w większości przypadków nie było możliwe, ze względu na

nierozpuszczalność otrzymywanych polimerów. Habilitantka przeprowadziła także obliczenia kwantowo-mechaniczne, które umożliwiły określenie lokalizacji granicznych orbitali molekularnych monomerów oraz produktów utleniania i redukcji oraz oszacowanie umiejscowienia gęstości spinowej w strukturze monomeru dla jego kolejnych stopni utleniania/redukcji, co pozwoliło na zaproponowanie mechanizmów badanych procesów. Obliczone wartości energii orbitali HOMO i LUMO dobrze korelowały z wynikami pomiarów elektrochemicznych. Oceniając cykl publikacji przedstawionych jako rozprawa habilitacyjna uważam, że Kandydatka w sposób optymalny wykorzystała swoje umiejętności w obszarze syntezy organicznej, jak również możliwości szerokiej gamy metod instrumentalnych w celu dokonania charakterystyki fizykochemicznej nowej grupy polimerów przewodzących.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitantki, opisanych w cyklu prac przedstawionych jako rozprawa habilitacyjna, należy moim zdaniem zaliczyć:

- otrzymanie polimerów o znacznej i wielostopniowej aktywności elektrochemicznej w zakresie n-przewodnictwa, co wynikało z występowania silnych oddziaływań warstwowych i znacznego udziału międzycząsteczkowego przenoszenia ładunku oraz otrzymanie polimerów o bardzo małej szerokości przerwy energetycznej,
- wykazanie możliwości sterowania długością π -skoniugowania polimeru poprzez dobranie komonomerów o jednakowym segmencie sprzęgającym i różnych podstawnikach bocznych,
- udowodnienie występowania procesu spontanicznej i trwałej π -dimeryzacji w roztworach fulerenowych diad fuleren-tertiofen oraz wykazanie wpływu anizotropii struktury prekursora na formowanie się wielowymiarowych π -sprzężonych polimerów typu double-cable.

Całkowity dorobek naukowy dr inż. Małgorzaty Czichy obecny w bazie Web of Science obejmuje 20 prac, opublikowanych przeważnie w dobrych czasopismach chemicznych o zasięgu międzynarodowym. Ich sumaryczny Impact Factor (biorąc pod uwagę rok publikacji) wynosi ok. 84, a sumaryczna liczba punktów MNSzW wynosi 1663. Według bazy Web of Science, stan z 2 września br., prace te były cytowane 125 razy, w tym 113 razy bez autocytowań, a wynikająca z cytowań wartość Indeksu Hirscha wynosi 8. W dokumentacji Habilitantka podaje wartość Indeksu Hirscha jako „7(6)”, nie wiadomo jednak z jakich baz danych te wartości pochodzą. Poza tym, analizując przedstawiony dorobek naukowy Habilitantki nie

znalazłem prac opublikowanych w czasopiśmie *e-Polymers* oznaczonych jako C5 i C6. Na stronie internetowej tego czasopisma takie artykuły nie są zamieszczone.

Przed doktoratem Kandydatka była współautorem 6 wystąpień konferencyjnych (4 na konferencjach międzynarodowych i 2 na krajowych), w tym jedno wystąpienie na konferencji krajowej było prezentacją ustną, pozostałe jako postery. Po uzyskaniu stopnia doktora jest współautorem 12 doniesień (10 na konferencjach międzynarodowych i 2 na krajowych), z których 4, na konferencjach międzynarodowych prezentowała osobiście.

Dr inż. Małgorzata Czichy po uzyskaniu stopnia doktora kierowała grantem Sonata i była wykonawcą w projekcie Opus, finansowanymi przez NCN. W czasie wykonywania pracy doktorskiej była wykonawcą w grantie promotorskim finansowanym przez MNSzW. Była także zaangażowana w realizację grantów finansowanych ze środków Unii Europejskiej trzech w ramach programu Horizon2020 (w tym jeden o charakterze dydaktycznym) oraz dwóch, o charakterze dydaktycznym, w ramach programu POWER.

Kandydatka odbyła cztery zagraniczne, krótkoterminowe staże naukowe. Dwa, przed doktoratem, w Nowej Zelandii: miesięczny w Massey University, Palmerston North oraz półtoramiesięczny w Otago University, Dunedin. Po doktoracie przebywała na jednomiesięcznym stażu naukowym w Institute for Nanosciences and Cryogenics w Grenoble oraz na jednotygodniowym szkoleniu w Department of Chemical Engineering and Chemistry, Eindhoven University of Technology. Mimo krótkiego okresu odbywania staży doprowadziły one do powstania wspólnych publikacji (z obydwoma ośrodkami w Nowej Zelandii).

Działalność dydaktyczna dr inż. Małgorzaty Czichy jest typowa dla osób zatrudnionych na uczelni. Jednak ze względu na ilość realizowanych zadań zasługuje ona na wyróżnienie. Kandydatka prowadzi bądź prowadziła wykłady z 10 przedmiotów związanych głównie z obszarem szeroko pojętej chemii fizycznej, a także zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia rachunkowe z przedmiotu chemia fizyczna. Opracowała programy trzech nowych przedmiotów (Zastosowanie nanomateriałów, Nowoczesne materiały organiczne i Kataliza w chemii polimerów) oraz jest obecnie koordynatorem 8 przedmiotów. Była promotorem 18 prac magisterskich i 19 inżynierskich, a także promotorem pomocniczym 2 prac doktorskich, w tym

jednej obronionej. Na uwagę zasługuje również jej udział w działalności popularyzującej naukę.

Na podstawie omówionego dorobku i dotychczasowych osiągnięć naukowych Kandydatki uważam, że jest ona dojrzałym naukowcem będącym w stanie samodzielnie rozwiązywać problemy naukowe, a także wykorzystywać obserwowane zjawiska w różnych obszarach zastosowań. Potrafi też stosować adekwatne, nierzadko bardzo odległe od siebie metody pomiarowe, w celu weryfikacji postawionych tez naukowych. Jak pokazałem wcześniej przedstawione wyniki w cyklu prac stanowiących podstawę procesu habilitacyjnego stanowią nowość naukową i poszerzają dostępną wiedzę w obszarze fizykochemii polimerów przewodzących. Jak wskazują dane bibliograficzne, prace te, mimo opublikowania w bardzo dobrych czasopismach nie znalazły należnego odzewu. Jednak wartość Indeksu Hirscha równą 8, można uznać, moim zdaniem, za dostateczną w przewodach habilitacyjnych w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne. Uważam zatem, że przypadku wniosku dr inż. Małgorzaty Czichy zostały spełnione wymagania, określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, wraz z późniejszymi zmianami, stawiane w przewodach habilitacyjnych i wnoszę, aby Komisja Habilitacyjna rekomendowała Radzie Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej przyjęcie rozprawy habilitacyjnej i podjęcie uchwały o nadaniu dr inż. Małgorzacie Czichy stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

Podpisano odręcznie przez autora