

Łódź 5.08.2022 r.

**Recenzja dorobku oraz osiągnięć naukowych dr inż. Małgorzaty Czichy w związku
z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

1. Sylwetka dr inż. Małgorzaty Czichy

Dr inż. Małgorzata Cichy ukończyła studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej na kierunku Technologia Chemiczna, specjalność Technologia Polimerów i Tworzyw Sztucznych w 2003 r. Stopień doktora nauk technicznych uzyskała na podstawie obronionej pracy doktorskiej zatytułowanej „*Badania właściwości elektrochemicznych i spektroelektrochemicznych tertiofenowinylenów podstawionych grupą fenyłowinyłową*” w maju 2009 r. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Mieczysław Łapkowski.

W 2009 r. została zatrudniona na etacie asystenta naukowego na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej, a od 2012 roku na etacie adiunkta, najpierw w grupie pracowników naukowych, a od 2016 r. pracuje na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego na w/w Wydziale.

2. Dorobek naukowy i działalność naukowa

Zgodnie z dostarczonymi materiałami całkowity dorobek publikacyjny dr inż. Czichy składa się z 24 prac, w tym 20 z IF (str. 41 *Autoreferat*), o sumarycznym czynniku wpływu (IF) (według listy Journal Citation Report, IF w większości zgodnie z rokiem opublikowania) wynoszącym 83,888. Średni IF uwzględniający prace z listy przypadający na jedną pracę wynosi 1.059 przed doktoratem i 5.098 po doktoracie. Większość prac, bo 16 ukazały się po doktoracie i 9 z nich Habilitantka wskazuje jako swoje osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym. Wszystkie prace z trzonu habilitacyjnego są wieloautorskie, niektóre we współpracy międzynarodowej.

Dodatkowa Habilitantka jest współautorem rozdziału w monografii naukowej, a także rozdziału w książce (str. 5 *Wykaz osiągnięć naukowych*).

Mimo współpracy z sektorem gospodarczym, Habilitantka nie może pochwalić się autorstwem patentu czy zgłoszenia patentowego. Dr inż. Czichy ma w swoim dorobku po doktoracie udział w 8 konferencjach krajowych i 4 konferencjach międzynarodowych, przy czym Habilitantka nie podała, czy prezentowany był poster czy była to prezentacja ustna. Bezpośredni udział w prezentacji badań

Autorka zaznacza w 4 konferencjach. Brak jest również innej aktywności konferencyjnej np. wykładu.

Dr inż. Czichy po doktoracie była kierownikiem grantu NCN Sonaty 1, obecnie jest wykonawcą-kierownikiem projektu po stronie partnera projektu OPUS-21, NCN. Ponadto uczestniczyła w programach europejskich Horyzont 2015 i 2020. Na badania w ramach doktoratu uzyskała grant promotorski (2007-2009) z MNiSW.

Była recenzentka 39 artykułów naukowych, z czego 35 recenzowała dla prestiżowej *Electrochimica Acta* (IF₂₀₂₁: 6.901). Habilitantka jeszcze na etapie pracy doktorskiej wyjeżdżała na 2 staże w Otago University i Massey University w Nowej Zelandii, po doktoracie zaś odbyła staż w Institute for Nanosciences and Cryogenics, Grenoble, Francja i wyjazd szkoleniowy w Department of Chemical Engineering and Chemistry, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Holandia.

Podsumowując, dr inż. Małgorzata Czichy przedstawiła w swoim dorobku umiarkowaną – w porównaniu do innych obecnie wnioskujących o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego – liczbę publikacji. Habilitantka publikuje jednak w dobrych czasopismach naukowych, zrobiła znaczący postęp w obszarze jakości badań, (średni IF prac publikowanych przed doktoratem wynosi 1.059, po doktoracie 5.098). Brakuje mi wystąpień konferencyjnych czy patentów. Nie mniej jednak całkowity dorobek naukowy i działalność naukowa dr Małgorzaty Czichy uzyskany po doktoracie w latach 2009 – 2021 spełnia wymagania stawiane Habilitantom i uzasadnia wystąpienie o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Cykl prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego „Badanie inicjowanych elektrochemicznie reakcji sprzęgania wybranych kationorodników oraz anionorodników na użytek projektowania nowych prekursorów wielowymiarowych związków π -sprzężonych ”

3.1 Strona formalna

Podstawę wniosku o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego stanowi zbliżony tematycznie cykl 9 prac dotyczących projektowania prekursorów oraz pogłębiania wiedzy w dziedzinie otrzymywania π -skoniugowanych polimerów wielowymiarowych. Cykl prac które ukazały się w latach 2014-2021, został opublikowany w takich czasopismach jak *Polymers*,

Materials, Electrochimica acta, Journal of Physical Chemistry, Journal of Physical Chemistry, Journal of electroanalytical Chemistry, o różnym współczynniku oddziaływania (od $IF_{2016} = 3.012$ Journal of Electroanalytical Chemistry do $IF_{2021} = 6.901$ Electrochimica Acta) i różnym udziale procentowym Habilitantki (od 20 do 80%). Wszystkie przedstawione prace są wieloautorskie (od 4 do 9 współautorów), w 8 przedstawionych publikacjach dr inż. Czichy jest autorką korespondencyjną. Średni współczynnik oddziaływania prac związanych z tematyką rozprawy habilitacyjnej jest wysoki i wynosi 4,412. Łączna liczba punktów za publikacje wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej zgodnie z kryteriami MNiSW jest równa 835. Wszystkie prace Habilitantki były cytowane 105 razy (bez autocytowań 93, według bazy Web of Science), zaś Indeks Hirscha wynosi (WoS) – 6

3.2 Strona merytoryczna

Tematyka przedstawionej rozprawy habilitacyjnej jest zarówno ciekawa jak i wychodząca naprzeciw wyzwaniom stawianym polimerom przewodzącym. Związki te w zależności od swoich właściwości, są wykorzystywane na wiele sposobów. Barwa polimeru zależy od stopnia jego domieszkowania, dlatego materiały te można wykorzystać do konstrukcji wskaźników elektrochromowych, wyświetlaczy, do powlekania szyb, których stopień odwracalnego zaciemnienia zależy od przyłożeniu odpowiedniego potencjału. Polimery przewodzące mogą pełnić rolę przewodników i półprzewodników w różnego typu urządzeniach mikroelektronicznych, mają zastosowanie w bioczułnikach, superkondensatorach i ochronie przed korozją. To zresztą tylko niektóre z szerokiej gamy przykładów zastosowań tych związków. „Przyszłość zapowiada się bardzo interesująco, co można wywnioskować z prognozowanej wielkości rynku globalnego w 2021 r.” (M. Lenartowicz – Klik, *Wiadomości, Plastech*, 17.06.2021)

Można stwierdzić, że podjęte przez Habilitantkę badania z obszaru otrzymywania π -skoniugowanych polimerów wielowymiarowych wpisują się w nurt aktualnych prac badawczych. Analizując rozwój tematyki naukowo-badawczej trzeba zauważyć jej wielowymiarowość. Habilitantka wykorzystuje różne techniki badawcze: techniki elektrochemiczne (woltamperometria cykliczna), elektrochemiczną spektroskopię impedancyjną (EIS), rentgenowską spektroskopię fotoelektronów (XPS), spektroskopie UV-Vis i UPS, UV-Vis-NIR, FT-IR, spektroskopię fluoroscencyjną FL, NMR, electron spin resonance ESR, spektroskopię sił atomowych AFM,

optyczną mikroskopię Ramanowską. Wśród wielu ciekawych badań czy wyników naukowych zaprezentowanych w publikacjach [A1] – [A9] chciałabym wyróżnić (za Autorką) kilka:

- Stwierdzenie możliwości odwracalnego sprzęgania anionorodników zlokalizowanych w jednostce fulerenowej w polimerach typu double-cable pochodnych tertiofen- C_{60} [A1], [A6], [A7], [A9].
- Stwierdzenie sprzęgania kationorodników zlokalizowanych w segmencie perimidynowym monomerów perimidyna-izoindolon [A3][A5], perimidyna-pirol [A4] z wytworzeniem w polimerach segmentów bis-perimidynowych i trwałych stanów dikationowych zlokalizowanych w jednostce nieodprotonowanej bis-perimidyny.
- Stwierdzenie sprzęgania anionorodników zlokalizowanych w segmencie izoindolonu w polimerze otrzymanym na drodze polimeryzacji anodowej z pochodnej perimidyna-izoindolon [A3].
- Otrzymanie produktów sprzęgania monomerów w ich wielo(kationorodnikowych) stanach w przypadku zastosowania następujących wielofunkcyjnych monomerów:
10-N-karbazolo[4,5]izochino[2,1-a]perimidyno-14-on [A2];
pirolo[3",4":2',3']indeno[6',7',1':4,5,6]izochinolino[2,1-a]perimidyno-6(2H)-onu [A4];
- Otrzymanie dobrze rozwiniętej π -delokalizacji łańcucha głównego oraz silnych oddziaływań π - π w podstawnikach bocznych ambipolarnych polimerów double-cable otrzymanych z prekursora:
10-N-[3,6-di(decyloksytyofeno)]karbazolo[4,5]izochino[2,1-a]perimidyno-14-on [A2];
10,11-dihydrocyklopenta[gh]pirolo[3",4":2',3']indeno[6',7',1':4,5,6] izochinolino[2,1-a]perimidyno-6(2H)-onu [A4];
N-metylo-2-(2-(4,4"-didecyloksy-2,2';5',2'')tertiofeno-3'-yletenylo)fulero[3,4]pirolidyna [A1], [A9].
- Otrzymanie polimerów o znacznej i wielostopniowej aktywności elektrochemicznej w zakresie n-przewodnictwa z uwagi na występowanie silnych oddziaływań warstwowych oraz znacznego udziału międzycząsteczkowego przenoszenia ładunku w produktach monomerów:
pirolo[3",4":2',3']indeno[6',7',1':4,5,6]izochinolino[2,1-a]perimidyno-6(2H)-onu [A4];

oraz

10,11-dihydrocyklopenta[gh]pirolo[3",4":2',3']indeno[6',7',1':4,5,6]izochinolino[2,1-a]perimidyno-6(2H)-onu [A4].

- Otrzymanie polimerów o bardzo małej szerokości przerwy energetycznej (elektrochemicznej) tj. ok. 0.5 eV oraz 0.69 eV przy zastosowaniu odpowiednich prekursorów: pirolo[3",4":2',3']indeno[6',7',1':4,5,6]izochinolino[2,1-a]perimidyno-6(2H)-onu [A4]; N-metylo-2-(2-(4,4"-didecyloksy-2,2';5',2'')tertiofeno-3'-yletenylo)fulero[3,4]pirolidyny [A9].

- Wskazanie możliwości sterowania długością π -skoniugowania polimeru na skutek dobrania komonomerów o jednakowym segmencie sprzęgającym i różnych podstawnikach bocznych: N-metylo-2-(2-(4,4"-didecyloksy-2,2';5',2'')tertiofeno-3'-yletenylo)fulero[3,4]pirolidyna oraz 3'-styrylo-4,4"-didecyloksy-[2,2';5',2'']tertiofen [A7].

- Rozpoznanie procesu spontanicznej i trwałej π -dimeryzacji w roztworach fulerenowych diad ciekłokrystalicznych tertiofen-C60; wskazanie wpływu anizotropii struktury prekursora na formowanie się wielowymiarowych π -sprzężowych polimerów typu double-cable [A1].

- Rozpoznanie nowych ścieżek sprzęgania międzycząsteczkowego i wewnątrzcząsteczkowego

poprzez zbadanie procesu formowania i trwałości szeregu π -dimerów oraz σ -dimerów np. dla pochodnych: 10-N-karbazolo[4,5]izochino[2,1-a]perimidyno-14-onu [A2], 9,9'/9,10'/10,10'-(propano-2,2-diylbis(4,1-fenyleno))bis(oksy))bis(12H-izoindolo[2,1-a]-perimidyno-12-onu) [A3] czy 3,4-bis(3,4-dimetoksyfenylo)pirolu [A8].

Podsumowując tę część chciałam stwierdzić, że przedstawiony cykl 9 publikacji jest interesujący, a uzyskane wyniki badań wnoszą wiele cennych informacji do szeroko pojętej dziedziny polimerów przewodzących ze względu na projektowanie nowych struktur wielowymiarowych polimerów π -skoniugowanych. Chociaż przedstawione kolejno prace nie są ułożone chronologicznie od A1 do A9, daje się stworzyć obraz spójnych badań wykorzystujących nowoczesne techniki elektrochemiczne i spektroskopowe. Trudno odmówić dr inż. Małgorzacie Czichy głębokiej znajomości opisywanej tematyki. Analizując poszczególne publikacje i patrząc na całość pracy trzeba uznać, że udział Habilitantki jest znaczący lub bardzo duży – dr inż. Czichy w cyklu prac

przedstawionych jako osiągnięcie naukowe jest w 8 na 9 prac autorką korespondencyjną, a prace te są publikowane w czasopismach o wysokim współczynniku oddziaływania. Ważnym parametrem oceny wartości naukowej i oddziaływania w środowisku naukowym jest cytowalność prac, oczywiście z wyłączeniem autocytowalności. Zbiór 9 publikacji przedstawiony do wniosku habilitacyjnego wykazuje 83 cytowania, co jest wynikiem średnim, jakkolwiek obejmuje prace z ostatnich 7 lat (2014 – 2021). Powyższe dane mogą być punktem wyjścia do oceny na ile przedstawiony materiał „stanowi znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej” wymagany zapisem artykułu 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku. Całościowe dane pokazują jednoznacznie, że mimo średniej cytowalności zgłoszonego dorobku ranga czasopism jest wysoka co potwierdza wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny.

4. Charakterystyka dorobku organizacyjnego i dydaktycznego

Mimo, że obecna Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2020 r. poz.85 z późniejszymi zmianami) nie wymaga, aby w dokumentacji habilitacyjnej Habilitant przedstawiał swoje osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne, to w przypadku mgr inż. Małgorzaty Czichy warto zauważyć i podkreślić szczególnie jej działalność dydaktyczną.

Habilitantka rozpoczęła swoją pracę dydaktyczną w roku 2009 na stanowisku asystenta a następnie zaczęła pracować jako adiunkt. Dr inż. Czichy może poszczycić się ogromnym dorobkiem dydaktycznym. Prowadziła różnorodne zajęcia (wykłady, laboratoria, seminaria) na kierunkach: Chemia, Technologia Chemiczna, specjalność Chemia materiałów, Materiały i substancje specjalne, Technologia polimerów i tworzyw sztucznych na Wydziale Chemicznym, a także zajęcia na kierunku Nanotechnologia na Wydziale Mechaniczno-Technologicznym. Niektóre z tych zajęć dr Czichy prowadziła w języku angielskim. Imponująca jest liczba prowadzonych wykładów (10, w tym w języku angielskim), ich tematyka była różnorodna z zakresu chemii fizycznej, katalizy, polimerów oraz nanotechnologii. Habilitantka była koordynatorem do spraw zgodności z Systemem Zapewnienia Jakości Kształcenia dla 10 przedmiotów na I i II stopniu studiów. Dr Czichy opracowała treść programową dla 3 nowych przedmiotów. Była promotorem i opiekunem kilkudziesięciu prac magisterskich i inżynierskich, opiekunem studentów odbywających studia w trybie ITS. Ponadto pełniła funkcję promotora pomocniczego dwóch prac doktorskich. Brała także

udział w dwóch projektach dydaktycznych realizowanych w ramach Programów Operacyjnych Wiedza Edukacja Rozwój.

Habilitantka podejmowała także działalność popularyzującą naukę szczególnie dla młodzieży szkół licealnych głosząc wykłady, biorąc udział w dniach otwartych dla młodzieży. W lutym 2017 r brała udział w realizacji odcinka programu telewizyjnego „Wynalazcy przyszłości” dla Canal+Discovery.

5. Podsumowanie

Moja ocena osiągnięć naukowych dr inż. Małgorzaty Czichy jest wysoka. Dostarczone dokumenty wskazują na to, że faktycznie jest już Ona samodzielnym pracownikiem naukowym.

Formalnie stwierdzam, że przedstawione mi do oceny materiały dotyczące dr inż. Małgorzaty Czichy stanowią wystarczającą podstawę (*Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018, poz.85 z późniejszymi zmianami)*) do ubiegania się przez Nią o stopień doktora habilitowanego. Upoważnia mnie to do sformułowania wniosku do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne działającej na Politechnice Śląskiej o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Podpisano odręcznie przez autora