



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Prof. dr hab. Lucjan Chmielarz

Wydział Chemii

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

RECENZJA

osiągnięć naukowych **Pani dr inż. Marii Magdaleny Morgi**
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne

Wydział Chemii

1. Ogólna charakterystyka sylwetki Habilitantki

Pani Maria Magdalena Morga uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki w 2005 roku, gdzie ukończyła studia na kierunku Technologia chemiczna o specjalności Chemia nieorganiczna i przygotowała pracę magisterską pt. *Możliwości pozyskiwania magnezu w postaci fosforanów z odpadu popłotacyjnego pochodzącego z przeróbki rud cynkowo ołowionych z Z.G. „Trzebionka” S.A.* pod opieką promotorską pana dr inż. Sylwestera Żelaznego. Habilitantka w roku 2014 uzyskała stopień doktora nauk chemicznych w dyscyplinie chemia na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Określenie mechanizmów immobilizacji nanocząstek na powierzchniach heterogenicznych przy użyciu mikroskopii sił atomowych oraz technik elektrokinetycznych*, wykonanej w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie pod opieką promotorską pana prof. Zbigniewa Adamczyka. Doktorat został zrealizowany w ramach Międzynarodowych Studiów Doktoranckich.

Pani Maria Magdalena Morga została zatrudniona w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera w roku 2008. Początkowo na stanowisku chemika, od roku 2016 na stanowisku specjalisty, a od roku 2018 jest zatrudniona na stanowisku adiunkta. W okresie zatrudnienia Habilitantka dwukrotnie przebywała na urlopie macierzyńskim w latach 2015-2016 oraz 2020-2021.

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

Aktywność naukowa Habilitantka koncentruje się wokół badań układów koloidalnych i w tym obszarze może się ona poszczycić bogatym dorobkiem naukowym. Na dorobek naukowy pani dr inż. Marii Magdaleny Morgi składają się łącznie 42 artykuły naukowe opublikowane w czasopismach indeksowanych przez JCR, które były cytowane 749 razy, a przypisany im współczynnik IH wynosi 16 (Scopus, 23.05.2024). Ponadto, Habilitantka wygłosiła osobiście 7 prezentacji ustnych oraz jest współautorem kolejnych 19 prezentacji wygłoszonych na konferencjach międzynarodowych i krajowych. Dodatkowo, jest współautorem 78 prezentacji posterowych, z czego 38 zostało zaprezentowanych na konferencjach międzynarodowych. Pani dr inż. Maria Magdalena Morga jest współautorem jednego patentu (Patent Polski, 2021, PL 236792B1), a jej współpraca z partnerami przemysłowymi obejmowała realizację wspólnie z firmą Elektro Med zadania związanego z opracowaniem metody ilościowej analizy topologii i rozkładu ładunku powierzchniowego modyfikowanych podłoży szklanych (szkła mikroskopowe).

Ekspertka wiedza i doświadczenie badawcze Habilitantki zostało docenione m.in. poprzez powierzenie jej recenzji ponad 30 manuskryptów przesłanych do renomowanych czasopism naukowych, takich jak: *Appl. Sci.*, *Appl. Surf. Sci.*, *Environ. Sci. Nano*, *J. Clean. Prod.*, *J. Colloid Interface Sci.*, *Langmuir*, *Mater. Lett.*, *RSC Adv.*, *Surf. Interfaces*, *J. Phys. Chem.*

Habilitantka dwukrotnie pełniła rolę edytora gościnnego numerów specjalnych w czasopismach MDPI - *Journal of Environmental Research and Public Health* (Special Issue: *Application of Nanocomposites in the Environment*) oraz *Biomolecules* (Special Issue: *Mechanisms and Kinetics of Interactions of Biomolecules at Interfaces*).

Pani dr inż. Maria Magdalena Morga rozwijała swoje kompetencje badawcze w ramach 5 krótkoterminowych staży w zagranicznych ośrodkach badawczych: Uniwersytet Genewski, Szwajcaria (2013, 1 miesiąc); Federalny Instytut Badań i Testowania Materiałów, Berlin, Niemcy (2019, 1 tydzień); Uniwersytet w Aalto, Espoo, Finlandia (2021, 1 tydzień; 2022, 2 tygodnie) oraz Uniwersytet Techniczny w Clausthal, Niemcy (2023, 1 tydzień).

Habilitantka brała udział w realizacji 8 projektów badawczych finansowanych ze środków Narodowego Centrum Nauki oraz Ministerstwa

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Nauki i Szkolnictwa Wyższego, pełniąc w siedmiu z nich rolę wykonawcy, a w jednym kierownika (projekt NCN SONATA, 2016-2019, *Mechanizmy tworzenia i funkcjonalność multiwarstw nanocząstek zawierających biokompatybilne molekuly*).

2. Ocena osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem wniosku habilitacyjnego

Jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę wniosku habilitacyjnego Habilitantka przedstawiła cykl 8 powiązanych tematycznie publikacji z lat 2015-2023 oraz jednego patentu (2021) opatrzonych wspólnym tytułem: **Określenie mechanizmów adsorpcji i właściwości monowarstw polipeptydów na powierzchni substratów stałych.**

Tematyka, wokół której koncentruje się dorobek publikacyjny i patentowy pani dr inż. Marii Magdaleny Morgi, dotyczy kontrolowanej adsorpcji wybranych polielektrolitów na powierzchni materiałów stałych, a przez to ich funkcjonalizacji do różnych zastosowań. W swoich pracach badawczych Habilitantka skoncentrowała się na dwóch polipeptydach - poli-L-lizynie (PLL) oraz poli-L-argininie (PARG). Pani dr inż. Maria Magdalena Morga wskazuje w Autoreferacie, że pomimo istotnego znaczenia tych polipeptydów podstawowe aspekty fizykochemiczne procesów ich adsorpcji i tworzenia z ich udziałem struktur wielowarstwowych nie zostały w sposób systematyczny zbadane. Dotyczy to m.in. braku ilościowego opisu formowania się warstw oraz systematycznych badań dotyczących kinetycznych aspektów adsorpcji i desorpcji cząsteczek polipeptydów na granicy faz ciało stałe/ciecz oraz określenia energii wiązania cząsteczki z powierzchniami substratów, wpływających na stabilność otrzymanych struktur w warunkach dynamicznych. Dlatego Habilitantka, jako główny cel badawczy przedstawiony w cyklu publikacji i patencie, zaproponowała opracowanie efektywnej metody charakterystyki cząsteczek polipeptydów w roztworach elektrolitów pozwalającej na ilościowy opis ich adsorpcji na granicy faz ciało stałe/elektrolit oraz określenie mechanizmu tych procesów.

Wydział Chemii

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

Pierwszym etapem prac badawczych zmierzających do realizacji przedstawionego powyżej celu było wyznaczenie granicznego stężenia PLL w roztworze pozwalającego na określenie kinetyki adsorpcji jego cząsteczek na powierzchni międzyfazowej, jak również otrzymanie warstewek charakteryzujących się maksymalnym stopniem pokrycia powierzchni [H1]. Habilitantka w tym celu wykonała pomiary potencjału przepływu umożliwiające prowadzenie adsorpcji makrojonów w warunkach *in situ* w naczynku elektrokinetycznym odpowiednio przystosowanych do tego typu pomiarów. Przeprowadzone prace badawcze doprowadziły do określenia stężeń PLL, przy których możliwe jest osiągnięcie maksymalnego pokrycia miki warstwą polipeptydu. W kolejnym etapie Pani Morga prowadziła badania kinetyki adsorpcji PLL na powierzchni miki, prowadząc pomiary potencjału przepływu dla określonych czasów prowadzenia procesu adsorpcji. Prace badawcze obejmowały również określenie stabilności warstw PLL otrzymanych w warunkach ustalonego przepływu elektrolitu, co umożliwiło wyznaczenie energii wiązania cząsteczek PLL z powierzchnią miki. Przeprowadzone prace badawcze wykazały, że cząsteczki PLL mogą być z powodzeniem stosowane jako warstwy zakotwiczone w celu immobilizacji nanocząstek lub białek oraz w procesach enkapsulacji związków czynnych [H1]. Kontynuacją tych badań było rozpoznanie wpływu rodzaju przeciwjonu i pH na potencjał zeta miki [H2]. Uzyskane rezultaty wykazały, że w przypadku miki w kontakcie z roztworem PBS, grupy fosforanowe przesuwają stałą dysocjacji, powodując zwiększenie stężenia kationów potasu, tym samym prowadząc do wzrostu ilości ujemnego ładunku nieskompensowanego na powierzchni miki. Ponadto, prace badawcze obejmowały określenie zależności potencjału zeta dla bezwymiarowego pokrycia powierzchni cząsteczkami PAH, PLL i PDDA oraz rozpoznanie wpływu zastosowanego elektrolitu i pH na stabilność utworzonych warstw [H2].

W kolejnym etapie swoich prac badawczych Habilitantka podjęła próbę określenia własności fizykochemicznych cząsteczek polipeptydów w roztworach elektrolitów [H3, H4, H7, H8]. Jak Pani Morga wskazuje w swoim Autoreferacie ten problem nie został dotychczas opisany w literaturze naukowej. Habilitantka przeprowadziła badania dla cząsteczek PLL i PARG,

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

posługując się przy tym opracowaną samodzielnie procedurą charakteryzowania cząsteczek polielektrolitów w roztworze elektrolitu. Zastosowana metoda badawcza pozwoliła na określenie konformacji, gęstości właściwej, średnicy oraz długości łańcucha wybranych polipeptydów, a także ich ładunku elektrokinetycznego w roztworze NaCl w szerokim zakresie siły jonowej i pH. Uzyskanie takiej pełnej charakterystyki cząsteczek w roztworze umożliwia prawidłowe modelowanie ich adsorpcji na podłożach stałych i interpretację danych eksperymentalnych. Na podstawie przeprowadzonych badań dla PLL i PARG określono zależności współczynników dyfuzji i ruchliwości elektroforetycznej, a na tej podstawie wyznaczono średnice hydrodynamiczne oraz potencjał zeta z wykorzystaniem zależności Stokesa-Einsteina i równania Henry'ego [H3, H7]. Na tej podstawie określono efektywny ładunek elektrokinetyczny, który ma istotne znaczenie w opisie procesów adsorpcji. W pracach [H7, H8] poszerzono charakterystykę objętościową PLL i PARG o badania dichroizmu kołowego, umożliwiające określenie konformacji biomolekuł w roztworze. Na podstawie uzyskanych wyników skorelowano strukturę cząsteczki polipeptydów z jej ładunkiem elektrokinetycznym. Charakterystyka fizykochemiczna polipeptydów w roztworze, stanowiąca podstawę do przygotowania artykułów [H3, H4, H7, H8], była podstawą do przeprowadzenia ilościowej interpretacji procesów ich adsorpcji na powierzchniach ciał stałych. Opracowane procedury badawcze zostały zweryfikowane badaniami zaprezentowanymi w pracy [H5], dotyczącymi adsorpcji cząsteczek PLL na powierzchni miki. Badania te wykazały, że w początkowym etapie procesu adsorpcji liczba zaadsorbowanych makrocząsteczek wzrasta proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego z czasu prowadzenia sorpcji, a następnie proces adsorpcji PLL ulegał zahamowaniu, co jest związane z efektami blokowania powierzchni przez zaadsorbowane łańcuchy makrojonów i ustala się równowaga, przy której liczba cząsteczek zaadsorbowanych na jednostkę powierzchni jest równa maksymalnemu pokryciu powierzchni makrojonami. Habilitantka dodatkowo przeprowadziła pomiary elektrokinetyczne, których celem było zbadanie tworzących się warstw PLL w warunkach *in situ* [H5]. W dalszym etapie badania te zostały rozszerzone o rozpoznanie mechanizmu adsorpcji PLL w warunkach *in situ* na powierzchni krzemionki [H6]. Rezultatem tych badań było

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wydział Chemii

określenie m.in. maksymalnego pokrycia warstw PLL w zależności od siły jonowej elektrolitu oraz wartości pH. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że zarówno dla PLL, jak i PARG najwyższe pokrycia powierzchni krzemionki uzyskuje się dla pH=11. Kontynuacją tej tematyki badawczej było określenie stabilności utworzonych na powierzchni krzemionki warstw PLL i PARG przy różnych wartościach pH [H9]. Badania, przeprowadzone z użyciem metody potencjału przepływu, wykazały, że adsorpcja polipeptydów i struktura otrzymanej warstwy zależą od efektywnego ładunku cząsteczek oraz od ładunku podłoża. Dla wartości $\text{pH} \leq 7$, cząsteczki polipeptydów charakteryzują się wysokim ładunkiem, a ich adsorpcja prowadzi do powstania stabilnych warstw. Jednakże w tych warunkach maksymalne pokrycie powierzchni pozostaje ograniczone ze względu na odpychanie elektrostatyczne łańcuchów polipeptydów, jak również ich orientację w konformacji płaskiej. Warstwy o wyższym stopniu pokrycia otrzymuje się dla wyższych wartości pH, gdy cząsteczki są mniej naładowane, a powierzchnia charakteryzuje się większym ładunkiem.

Cykl publikacji stanowiący opis osiągnięcia naukowego pani dr inż. Marii Magdaleny Morgi jest spójny pod względem tematyki badawczej i pokazuje logiczny ciąg poszczególnych etapów badawczych. W Autoreferacie wielokrotnie jest podkreślany nowatorski charakter prowadzonych prac badawczych. Uważam, że tematyka prowadzonych badań jest interesująca i wpisuje się rozwój wiedzy w zakresie oddziaływania polipeptydów z stałymi nośnikami. Czasopisma, w których zostały opublikowane artykuły wchodzące w skład cyklu habilitacyjnego, są indeksowane przez JCR i znajdują się, w mojej opinii, w grupie periodyków o dość dużym wpływie na środowisko naukowe, o czym może świadczyć stosunkowo wysoki sumaryczny współczynnik IF cyklu publikacji wynoszący 33.635 (zgodnie z rokiem opublikowania artykułów). Pani dr inż. Maria Magdalena Morga jest autorem korespondującym w przypadku 6 artykułów objętych cyklem habilitacyjnym, a dodatkowo pierwszym autorem w 4 z nich. Wskazuje to na kluczową rolę Habilitantki w cyklu publikacji prezentującym jej osiągnięcie naukowe, co jest dodatkowo potwierdzone oświadczeniami współautorów dołączonymi do złożonej przez nią dokumentacji.

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



3. Ocena działalności dydaktycznej

Doświadczenie dydaktyczne pani dr inż. Marii Magdaleny Morgi obejmuje głównie opiekę nad studentami studiów inżynierskich, magisterskich i doktorantami podczas odbywania przez nich staży w IKiFP PAN. Habilitantka sprawowała funkcję promotora jednej pracy inżynierskiej zrealizowanej przez studenta Politechniki Krakowskiej. Dodatkowo była opiekunem pięciu studentów realizujących staże w IKiFP PAN (czterech studentów z Politechniki Krakowskiej oraz jeden z Akademii Nauk Stosowanych), jak również opiekunem doktoranta z Uniwersytetu w Szeged, odbywającego 2-miesięczny staż naukowy w ramach programu ERASMUS+.

Aktywność Habilitantki w zakresie dydaktyki akademickiej nie budzi żadnych moich zastrzeżeń.

4. Ocena działalności organizacyjnej

Aktywność Habilitantki w obszarze działalności organizacyjnej koncentrowała się głównie na popularyzacji nauki. Obejmowała ona czynny udział w Festiwalach Nauki w Krakowie podczas studiów doktoranckich w latach 2008-2011, w ramach których była ona odpowiedzialna za przygotowanie i prezentację doświadczeń chemicznych oraz organizację konkursów wiedzy chemicznej dla dzieci i młodzieży odwiedzających stoisko IKiFP PAN. Ponadto, brała ona czynny udział w Dniach Otwartych organizowanych w Instytucie Katalizy i Chemii Powierzchni im. Jerzego Habera w latach 2008–2012, 2016 i 2019. Do jej zadań należało m.in. przygotowanie ścieżek naukowych, jak również przygotowanie i prezentacja eksperymentów chemicznych dla grup dzieci i młodzieży.

Aktywność Habilitantki w zakresie prac organizacyjnych nie budzi żadnych moich zastrzeżeń.

5. Wniosek końcowy

Przedstawiony do zaopiniowania wniosek habilitacyjny pani dr inż. Marii Magdaleny Morgi pozwala uznać, że jej działalność naukowa jest nowatorska i

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

istotna z punktu widzenia rozwoju dyscypliny naukowej oraz przyszłych potencjalnych zastosowań praktycznych wyników jej prac badawczych. Zawartość merytoryczna cyklu prac składających się na osiągnięcie habilitacyjne świadczy o wysokich kompetencjach badawczych Habilitantki oraz umiejętności rozwiązywania złożonych problemów badawczych. Pozwala to na stwierdzenie, że pani dr inż. Maria Magdalena Morgia posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne.

Stosując się do zapisów art. 221 ust. 8 Ustawy o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018 (z późn. zmianami), stwierdzam, że spełnione zostały warunki art. 219 ust. 1 p. 2 niniejszej ustawy, a tym samym popieram wniosek o nadanie pani dr inż. Marii Magdalenie Mordze stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

Wydział Chemii

Kraków, 28 maja 2024 r.

Lucjan
Chmielarz

Elektronicznie podpisany przez
Lucjan Chmielarz
Data: 2024.05.28 09:03:47
+02'00'

Prof. dr hab. Lucjan Chmielarz

ul. Gronostajowa 2

30-387 Kraków

tel. +48 12 686 26 00

fax +48 12 686 27 50

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl