



Toruń, dn. 18.12.2023.

Prof. dr hab. Alina Sionkowska  
Katedra Chemii Biomateriałów i Kosmetyków  
Tel. 56 6114547  
email. alinas@umk.pl

**OCENA**  
**OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH**  
**ORAZ POZOSTAŁEGO DOROBKU PODLEGAJĄCEGO OCENIE**  
**W POSTĘPOWANIU O NADANIE DR INŻ. AGNIESZCE KOŁODZIEJCZAK-RADZIMSKIEJ**  
**STOPNIA DOKTORA HABILITOWANEGO W DZIEDZINIE NAUK ŚCISŁYCH I PRZYRODNICZYCH,**  
**W DYSCYPLINIE NAUKI CHEMICZNE**

Pani dr inż. Agnieszka Kołodziejczak Radzimska przedłożyła Radzie Doskonałości Naukowej RDN wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, wraz z dokumentacją wymaganą do przeprowadzenia postępowania. Na tej podstawie RDN wszczęła postępowanie habilitacyjne uznając Radę Dyscypliny Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej za właściwą do przeprowadzenia tego postępowania. Rada Dyscypliny na podstawie art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce powołała komisję habilitacyjną.

### Informacje ogólne

Niniejsza opinia została przygotowana zgodnie z decyzją RDN oraz Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej oraz pismem prof. dr hab. inż. Ewy Kaczorek, Dziekana Wydziału Technologii Chemicznej PP, gdzie wszczęto przewód habilitacyjny dr inż. Agnieszki Kołodziejczak-Radzimskiej. Równocześnie z otrzymanym emailem pismem otrzymałam link do materiałów stanowiących podstawę habilitacji na podstawie osiągnięcia naukowego pt.: „*Nieorganiczne matryce i ich modyfikowane formy jako komponenty układów biokatalitycznych zawierających enzymy*”.

Poniższa opinia została sporządzona na podstawie materiałów przygotowanych przez Habilitantkę oraz przy uwzględnieniu kryteriów oceny osiągnięć ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przytoczonych w obowiązujących rozporządzeniach.

## Dane ogólne o kandydatce

Dr inż. Agnieszka Kołodziejczak-Radzimska ukończyła studia w 2007 r. na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Pracę magisterską pt.: „*Badania adsorpcji preparatów farmaceutycznych na powierzchni bieli tytanowej*” wykonała pod kierunkiem prof. dr hab. Andrzeja Krysztafkiewicza.

Stopień doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej uzyskała w roku 2011 na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „*Aktywowany tlenek cynku-otrzymywanie, charakterystyka i zastosowanie*”, pod kierunkiem prof. dr hab. Teofila Jesionowskiego. Od 01.10.2011 r. do 30.09.2020 była zatrudniona na stanowisku asystenta w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, zaś od 1.10.2020 r. do dziś Habilitantka jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w w/w jednostce.

W roku 2022 odbyła trzymiesięczny staż podoktorski w APC Applied Process Chemistry w Dublinie (Irlandia). W roku 2009 odbyła miesięczny staż w firmie Luvena SA mieszczącej się w Luboniu, w Dziale Badań i Rozwoju.

### Ocena przedstawionego w autoreferacie osiągnięcia naukowego i rozprawy habilitacyjnej:

#### **„*Nieorganiczne matryce i ich modyfikowane formy jako komponenty układów biokatalitycznych zawierających enzymy*”**

Osiągnięcie naukowe p. dr inż. Agnieszki Kołodziejczak-Radzimskiej stanowi 12 powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w latach 2017-2023 stanowiących podstawę wniosku habilitacyjnego pt.: „*Nieorganiczne matryce i ich modyfikowane formy jako komponenty układów biokatalitycznych zawierających enzymy*”. Cykl ten obejmuje jedną pracę monoautorską oraz 11 artykułów stanowiących prace zbiorowe, w których Habilitantka deklaruje znaczący swój udział. Habilitantka określiła opisowo swój indywidualny wkład w autorstwo prac zbiorowych i zamieściła odpowiednie oświadczenia współautorów. Habilitantka jest pierwszym autorem w 11 publikacjach, zaś autorem korespondencyjnym w 12 artykułach stanowiących rozprawę habilitacyjną co wyraźnie wskazuje na Jej rolę wiodącą. Współczynnik oddziaływania (IF) tych prac mieści się w zakresie od 1.2 do 8,097. Sumaryczny IF prac będących podstawą wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego wynosi 47,883 (IF z roku opublikowania), co daje średni IF na jedną publikację dotyczącą rozprawy habilitacyjnej 3,99. Należy to uznać za wynik dobry. Liczba punktów MEiN dla prac będących podstawą wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego wynosi 1050. Prace stanowiące rozprawę habilitacyjną były opublikowane w dobrych czasopismach, takich jak: *Biotechnology Progress, Adsorption, Physicochemical Problems of Mineral Processing (2), Korean Journal of Chemical Engineering, Applied Surface Science, Scientific Reports, Process Biochemistry, Current Pollution Reports, Processes, Materials, Environmental Technology and Innovation*.

Artykuły stanowiące podstawę wniosku o nadanie stopnie doktora habilitowanego dotyczą procesów immobilizacji enzymów na materiałach nieorganicznych. Wykorzystywane były matryce nieorganiczne niemodyfikowane i modyfikowane jako nośniki takich enzymów jak lipazy i acylazy (z grupy hydrolaz) oraz lakazy (z grupy oksydoreduktaz). Materiały otrzymywano metodą zol-żel oraz metodą miękkiego odwzorowania.

Dr inż. Agnieszka Kołodziejska-Radzimska zadbała również o aspekt praktyczny prowadzonych badań, wynikający z konieczności poszukiwania wydajnych układów katalitycznych do immobilizacji enzymów dla technologii przyjaznych środowisku.

W pracach [H1-H3] Habilitantka wraz ze współautorami przedstawia wyniki badań dotyczące immobilizacji acylazy z *Aspergillus melleus* na modyfikowanych materiałach nieorganicznych ( $\text{SiO}_2$  oraz  $\text{ZrO}_2\text{SiO}_2$  dodatkowo modyfikowanych, oraz na haloizycie). Jest tu element nowości, ponieważ stosowane w badaniach materiały nie były wcześniej używane w tego typu procesach. Przedyskutowano mechanizm unieruchomienia enzymu oraz wpływ pH i temperatury na aktywność immobilizowanego enzymu. W pracach [H4-H7] przedstawiono wyniki badań immobilizacji kolejnego enzymu, lipazy, na zmodyfikowanych materiałach nieorganicznych. Wykorzystywano krzemionkę Stöbera modyfikowaną silanem z grupami epoksydowymi oraz usieciowaną aldehydem glutarowym. Uzyskano wysoką wydajność immobilizacji (90%). Badano również immobilizację lipazy z *Candida rugosa* na układzie tlenkowym  $\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ , który poddano modyfikacji. Pokazano jak rodzaj grupy, a także ich liczba na powierzchni modyfikowanego materiału wpływa na efektywność immobilizacji, a co za tym idzie na aktywność katalityczną uzyskanego układu katalizującego. Zaproponowano również prawdopodobny mechanizm zachodzący podczas immobilizacji. Określono aktywność katalityczną zaproponowanych układów biokatalitycznych składających się z modyfikowanego  $\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$  i lipazy dla modelowej reakcji hydrolizy palmitynianu *p*-nitrofenylu do *p*-nitrofenolu. Określono, jak na aktywność katalityczną otrzymanych biokatalizatorów wpływa pH, temperatura, czas przechowywania oraz ilość cykli reakcyjnych. Kolejnym badanym podłożem do immobilizacji lipazy był tlenek cyrkonu odpowiednio zmodyfikowany. W pracy [H6] przedstawiono nową strategię otrzymywania układu biokatalitycznego: od syntezy materiału nieorganicznego, oceny interakcji między lipazą a TCyPOSS na granicy faz powietrze-bufor, następnie unieruchomienia otrzymanego filmu LB na  $\text{ZrO}_2$  i scharakteryzowaniu produktu końcowego. Zaproponowana immobilizacja enzymów może być alternatywą dla powszechnie stosowanych metod i może stanowić podstawę do dalszych prac nad poprawą skuteczności wiązania enzymów z materiałami nośnymi. Jednocześnie, może prowadzić do zwiększenia ich stabilności i aktywności w środowisku reakcji.

Habilitantka jako nowe nośniki enzymów zaproponowała również układy hybrydowe biopolimer-tlenek nieorganiczny. Jako biopolimer do modyfikacji materiałów nieorganicznych wykorzystowała fukoidynę. W pracy [H7] zaprojektowała dwa układy hybrydowe: fukoidyna i  $\text{ZrO}_2$  oraz fukoidyna i  $\text{MgO}$ . Otrzymane układy wykorzystano w procesie immobilizacji lipazy.

Habilitantka badała również unieruchomienie na podłożach nieorganicznych enzymów z grupy oksydoreduktaz. W badaniach zastosowano mezoporowaty tlenek glinu jako nośnik dla lakazy a wyniki przedstawiono w publikacji [H8]. Tlenek glinu użyty w badaniach został zsyntetyzowany metodą miękkiego odwzorowania, uzyskując materiał o rozwiniętej powierzchni i dobrej stabilności termicznej.

Aspekt praktyczny badań nad immobilizacją enzymów został nakreślony w pracach [H9-H12]. W pracy [H9] dokonano przeglądu aktualnego stanu wiedzy dotyczącego funkcjonalizowanych materiałów w przygotowaniu systemów biokatalitycznych i ich ewentualnego zastosowania w usuwaniu zanieczyszczeń z wody. W pracach H10–H12 przedstawiono wyniki badań z wykorzystaniem immobilizowanych enzymów do usuwania wybranych barwników z modelowych roztworów wodnych. Podjęto próbę zdefiniowania produktów degradacji oraz ustalenia mechanizmów degradacji barwników. Układy biokatalityczne badano pod kątem ich parametrów kinetycznych oraz aktywności katalitycznej w różnych warunkach pH, temperatury, czasu przechowywania i po kilkukrotnym użyciu.

Podsumowując, przedstawiony do oceny cykl artykułów naukowych powiązanych tematycznie traktuje o możliwości wykorzystania materiałów nieorganicznych, zarówno niemodyfikowanych jak i modyfikowanych, jako nośników w procesie immobilizacji wybranych enzymów z grupy hydrolaz oraz oksydoreduktaz. Habilitantka zaproponowała nośniki o zdefiniowanych funkcjonalnościach, które uzyskała bazując na własnych opracowanych technologiach. Zaproponowała również potencjalne zastosowanie wytworzonych układów biokatalitycznych do usuwania wybranych barwników organicznych z roztworów wodnych.

Habilitantka jest rozpoznawalna przez społeczność naukową, była zapraszana do recenzowania 41 artykułów naukowych w uznanych czasopismach w dziedzinie chemii i technologii chemicznej.

Do głównych osiągnięć Habilitantki można zaliczyć:

- Skuteczną funkcjonalizację materiałów tlenkowych zmodyfikowaną metodą zol-żel (*in situ*) lub w procesie *ex-situ* oraz zastosowanie ich w procesie immobilizacji enzymów z grupy hydrolaz oraz oksydoreduktaz;
- wykorzystanie biopolimeru, fukoidyny, w projektowaniu materiałów hybrydowych typu MxOy/fukoidyna oraz testy weryfikacyjne immobilizacji enzymów na tych materiałach;
- określenie rodzaju i charakteru oddziaływań enzym-nośnik dla opracowanych układów katalitycznych oraz aktywności katalitycznej;
- wykorzystanie zmodyfikowanej techniki Langmuira-Blodgetta (LB) do immobilizacji lipazy na nośniku tlenkowym ZrO<sub>2</sub>;
- nakreślenie możliwości praktycznego wykorzystania immobilizowanej lakazy w procesach usuwania wybranych barwników z modelowych roztworów wodnych oraz zdefiniowanie produktów degradacji.

Cykl publikacji będących podstawą przewodu habilitacyjnego oceniam pozytywnie; szczególnie ważne jest to, że przedstawione prace zostały opublikowane w dobrych czasopismach znajdujących się na liście JCR. Deklarowany przez Habilitantkę wkład w badania opisane w przedmiotowym cyklu prac jest wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego i jednoznacznie wskazuje że p. dr inż. Agnieszka Kołodziejczak-Radzimska jest doświadczoną badaczką. O wartości naukowej pracy badawczej świadczy również wysoka sumaryczna liczba cytowań prac stanowiących osiągnięcie naukowe, jak również całkowita liczba cytowań, która wynosiła w dniu składania dokumentacji 1875 według WoS oraz 2185 według bazy Scopus. W dniu pisania tej recenzji, czyli w połowie grudnia 2023 liczba ta wynosiła 1982 wg. WoS oraz 2331 wg. Scopus. Duża liczba cytowań wskazuje, że środowisko naukowe jest zainteresowane rezultatami opublikowanych badań.

#### **Ogólna ocena dorobku naukowo-badawczego oraz wypełnienie pozostałych kryteriów wymaganych dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego**

Habilitantka jest absolwentką Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Tematyka pracy doktorskiej związana była z otrzymywaniem i charakterystyką aktywowanego tlenku cynku. Od 2011 r. jest zatrudniona w Instytucie Technologii i Inżynierii Chemicznej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Od roku 2020 jest adiunktem w tej jednostce.

Na całkowity dorobek Habilitantki składają się 34 publikacje z listy *Journal Citation Reports* (JCR). Sumaryczny *Impact Factor* według listy JCR wynosi 97,607 (z roku opublikowania) oraz 5-letni IF wynosi 122,417. Punkty MEiN uzyskane przez Kandydatkę to 3020. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoS) wynosiła w dniu składania wniosku 1875 (bez autocytowań 1867), natomiast wg. Scopus 2185. Indeks Hirscha wynosił 11 według WoS, zaś według Scopus 12 (obecnie Indeks Hirscha wynosi 12 wg. WoS i 13 wg. Scopus). Są to bardzo dobre parametry naukometryczne dla tego etapu kariery naukowej. Habilitantka uczestniczyła w konferencjach krajowych i zagranicznych prezentując wyniki badań: wygłosiła 4 komunikaty na konferencjach międzynarodowych oraz 11 na konferencjach krajowych. Zaprezentowała też wiele posterów. Po uzyskaniu stopnia doktora była również współautorem jednego patentu.

### **Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury**

Działalność naukowa Habilitantki realizowana była również poza Wydziałem Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Kandydatka odbyła 3 miesięczny staż zagraniczny w instytucie badawczym Applied Process Chemistry (APC Ltd.) w Dublinie w ramach projektu ORBIS (Open Research Biopharmaceutical Internships Support – Wsparcie staży biofarmaceutycznych w ramach otwartych badań naukowych) finansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach programu Horizon 2020. Przed zdobyciem stopnia doktora odbyła również miesięczny staż krajowy (przemysłowy) w Firmie Luvena SA, w ramach projektu „Nauka dla przemysłu – przemysł z nauką” finansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego. Prowadziła badania we współpracy z pracownikami Politechniki Łódzkiej, z Łódzkim Instytutem Technologicznym, a obecnie prowadzi badania we współpracy ze Środowiskowym Laboratorium Badań Radiospektroskopowych, Instytutu Fizyki Molekularnej PAN. Współpracuje również z profesorem Long N. Nghiem, Environmental & Water Engineering, School of Civil and Environmental Engineering, University of Technology Sydney, co wskazuje, że zapoczątkowana jest kolejna współpraca międzynarodowa. Co ważne, współpraca Kandydatki z innymi jednostkami badawczymi i aktywność naukowa realizowana poza jednostką macierzystą jest udokumentowana publikacjami naukowymi w dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Aktywność naukową realizowaną w innej uczelni i odbyty staż uważam za wypełnienie wymagania w tym zakresie dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

### **Ocena uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych**

Habilitantka po uzyskaniu stopnia doktora była wykonawcą w dwóch projektach NCN, w projekcie MEiN oraz w projekcie rozwojowym „Nanosil” finansowanym przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego. Była kierownikiem tylko jednego grantu, Miniatura 4, w latach 2020-2021 zatytułowanego „Układy hybrydowe typu MxOy/fukoidyna jako aktywne nośniki enzymów: projektowanie, właściwości fizykochemiczne oraz testy katalityczne”. Projekt ten związany jest z ocenianym osiągnięciem w kierunku uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Praca w zespołach badawczych świadczy o umiejętności pracy w zespole naukowym i współpracy przy realizacji projektów, które zostały zaplanowane przez koordynatora. Pozyskiwanie środków na badania ze źródeł zewnętrznych i projektów finansowanych na drodze konkursów krajowych i zagranicznych nie jest mocną stroną Kandydatki, ale biorąc pod uwagę duży potencjał naukowy prowadzonych badań z całą pewnością w przyszłości pozyska więcej grantów.

### **Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego**

Działalność dydaktyczna kandydatki jest ściśle związana z dyscypliną naukową którą reprezentuje jak i z miejscem zatrudnienia. Po uzyskaniu stopnia doktora prowadziła następujące zajęcia dydaktyczne: Technologia nieorganiczna, Materiały kompozytowe, Wybrane zagadnienia współczesnej wiedzy chemicznej, Technologia chemiczna oraz zajęcia w języku angielskim Inorganic Technology i Hybrid Materials and Fillers. Była promotorem 27 prac dyplomowych inżynierskich oraz 11 prac magisterskich. Była też promotorem pomocniczym w przygotowanej w latach 2012-2017 rozprawie doktorskiej. Prowadzi zajęcia specjalistyczne w laboratorium dla uczniów szkół technicznych ponadpodstawowych.

Oceniając działalność organizacyjną i popularyzatorską na uwagę zasługuje organizacja warsztatów „Poznaj chemiczne technologie przyszłości” podczas Nocy Naukowców organizowanej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej oraz organizacja warsztatów podczas dni otwartych organizowanych w ramach ogólnouczelnianych akcji „Dziewczyny na Politechnikę” i udział w Targach Edukacyjnych.

### **Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism**

Habilitantka była 4 razy edytorem gościnnym (Guest Editor) w takich czasopismach jak: *Physicochemical Problems of Mineral Processing – dwukrotnie*; *Materials (MDPI)* oraz *Catalysis Research* (wydawnictwo Lidsen Publishing Inc.).

### **Recenzowanie publikacji w czasopismach naukowych**

Habilitantka deklaruje, że była recenzentem 41 publikacji w renomowanych czasopismach naukowych. Na liście czasopism, dla których wykonywała recenzje są czasopisma o bardzo dobrych czynnikach oddziaływania, takie jak: ACS Sustainable Chemistry Engineering, Applied Microbiology and Technology, Applied Physics A, Chemical Reviews, Journal of Material Science, Journal of Materials Science & Technology, Journal of Nanomaterials, Journal of Physics and Chemistry of Solids, Nanotechnology Reviews, Process Biochemistry, RCS Advances, Scientific Reports, Sustainable Environment Research i inne. Zaproszenia do recenzji w tak renomowanych czasopismach świadczą o rozpoznawalności w świecie naukowym, a rozpoznawalność wynika z prowadzenia badań na bardzo dobrym poziomie naukowym i publikowania w dobrych czasopismach.

### **Ocena współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

Kandydatka nie deklaruje dorobku technologicznego i brak w dokumentacji informacji o współpracy z sektorem gospodarczym. Jest współautorką jednego patentu zatytułowanego „Sposób otrzymywania tlenku cynku o wysokim stopniu zdyspergowania z układów emulsyjnych”, jednak brak informacji o ewentualnym wdrożeniu. Była współautorką raportu z badań dotyczących opracowania technologii wytwarzania i nakładania powłok superhydrofobowych na elementy konstrukcyjne BSP, dzięki którym elementy te będą charakteryzować się zdolnością do działania przeciwozblodzeniowego oraz samooczyszczenia. Biorąc pod uwagę fakt, że badania prowadzone przez Kandydatkę są na dobrym poziomie i mogą mieć również charakter aplikacyjny naturalnym byłoby oczekiwać szerszej współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Wprawdzie Kandydatka odbyła miesięczny staż przemysłowy, ale był on na wcześniejszym etapie kariery naukowej.

## Podsumowanie

Podsumowując recenzję rozprawy habilitacyjnej dr inż. Agnieszki Kołodziejczak-Radzimskiej stwierdzam, że prace wschodzące w skład rozprawy posiadają dobry poziom naukowy i stanowią ważny element rozwoju badań nad immobilizacją enzymów na materiałach nieorganicznych. Prace te stanowią istotny wkład w dziedzinę nauk chemicznych, a jednocześnie zawierają aspekt praktyczny. Zrealizowane w ramach rozprawy habilitacyjnej badania podstawowe oraz testy użytkowe wpisują się w aspekty zielonej chemii i stanowią znaczące uzupełnienie istniejącego stanu wiedzy w zakresie projektowania nowatorskich układów biokatalitycznych o zdefiniowanych właściwościach i aktywności. Należy również podkreślić progres osiągnięć naukowych Kandydatki po uzyskaniu stopnia naukowego doktora i nadmienić, że uzyskane rezultaty zostały opublikowane w czasopismach o wysokiej randze z grupy tematycznej jaką dr inż. Agnieszka Kołodziejczak-Radzimska reprezentuje. Recenzowana Kandydatka do stopnie doktora habilitowanego cieszy się też dobrą cytawalnością publikowanych prac. Mimo wskazanych aspektów praktycznych prowadzonych badań, współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym niestety nie jest mocną stroną Kandydatki. Działalność dydaktyczna jest na bardzo dobrym poziomie, natomiast organizacyjna jest na przeciętnym poziomie i pozostawia pewien niedosyt. Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni jest wystarczająca do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

## Wniosek końcowy

Pani dr inż. Agnieszka Kołodziejczak-Radzimska posiada dorobek naukowy w zakresie badań dotyczących procesów immobilizacji enzymów na materiałach nieorganicznych na dobrym poziomie. Rozprawa habilitacyjna wnosi istotny wkład w dziedzinę chemii i technologii immobilizacji enzymów i spełnia wymagania ustawowe (o stopniach i tytułach naukowych w zakresie ubiegania się o stopień habilitacji). Występuję zatem do Rady Dyscypliny Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej o dopuszczenie opiniowanej autorki do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

KIEROWNIK  
Katedry Chemii  
Stomateriałów i Kosmetyków  
*Alina Stankowska*  
prof. dr hab. Alina Stankowska