

Prof. dr hab. inż. Stanisław Cudziło
Instytut Chemii
Wydział Nowych Technologii i Chemii
Wojskowa Akademia Techniczna
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2
00-908 Warszawa

Recenzja

rozprawy habilitacyjnej dr Elżbiety Regulskiej pt.

„Modyfikowane mieszane tlenki metali oraz aromatyczne związki heterocykliczne zawierające fosfor w układzie pierścieni skondensowanych jako materiały funkcjonalne”

Niniejszą ocenę osiągnięcia naukowego, aktywności naukowo-badawczej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy krajowej i międzynarodowej Pani dr Elżbiety Regulskiej wykonałem jako recenzent Komisji habilitacyjnej powołanej Uchwałą Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu w Białymstoku nr 1/2023 z dnia 12 stycznia 2023 r. Do składu komisji habilitacyjnej zostałem wyznaczony w dniu 22 grudnia 2022 r. przez Radę Doskonałości Naukowej.

1. Posiadane tytuły zawodowe i stopnie naukowe

Pani dr Elżbieta Regulska ukończyła z wyróżnieniem jednolite studia magisterskie na kierunku chemia w Wydziale Chemiczno-Biologicznym Uniwersytetu w Białymstoku (UwB) w 2010 r., uzyskując tytuł zawodowy magistra po wykonaniu i obronie pracy dyplomowej pt. *„Konstrukcja i zastosowanie biosensorów do oznaczeń katepsyn D, E i G w próbkach naturalnych”*. Stopień doktora nauk chemicznych w dyscyplinie chemia uzyskała 3 grudnia 2015 r., w macierzystej uczelni (Wydział Biologiczno-Chemiczny), na podstawie rozprawy doktorskiej zatytułowanej: *„Otrzymanie i zastosowanie nowych nanokompozytów na bazie pochodnych fulerenu C₆₀ i tlenku tytanu jako potencjalnych fotokatalizatorów”*. Promotorem rozprawy była prof. dr hab. Joanna Karpińska. Rozprawa została wyróżniona, przez Radę Wydziału Chemiczno-Biologicznego UwB, a zatem jej wartość merytoryczna, sposób prezentacji wyników badań literaturowych i eksperymentalnych, a także przebieg publicznej obrony musiały być na najwyższym poziomie.

Pani dr Elżbieta Regulska po raz pierwszy ubiega się o nadanie jej stopnia naukowego doktora habilitowanego.

2. Przebieg pracy naukowo-zawodowej

Począwszy 1 października 2010 r., dr Elżbieta Regulska pracuje na Uniwersytecie w Białymstoku, najpierw jako asystent, a następnie na stanowisku adiunkta. Jeszcze w trakcie realizacji pracy doktorskiej, Habilitantka odbyła dwa staże naukowe na prestiżowych uczelniach zagranicznych – najpierw spędziła 3 miesiące w Niemczech na Uniwersytecie w Erlangen i Norymberdze (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg), pracując w grupie prof. D. Guldiego, a następnie 7 miesięcy w USA na Uniwersytecie Teksasu w El Paso (University of Texas at El Paso) w zespole prof. L. Echegoyen'a. W latach 2016-2021 czterokrotnie korzystała z długotrwałych urlopów naukowych (w sumie 46 miesięcy), podczas których była kolejno zatrudniona w USA na Uniwersytecie Teksasu w El Paso (6 miesięcy), w Niemczech na Uniwersytecie w Heidelbergu (Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, najpierw 6, a następnie 15 miesięcy) oraz w Hiszpani na Uniwersytecie w Kastylii-La Manchy (Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, 19 miesięcy). Podczas długotrwałych pobytów w Niemczech i w Hiszpani, dr Regulska pracowała w grupie prof. C. Romero-Nieto. Prowadziła wtedy pionierskie badania nad syntezą i właściwościami skondensowanych związków fosforoorganicznych oraz ich potencjalnymi aplikacjami w optoelektronice i medycynie.

Kariera naukowa i zawodowa Habilitantki jest więc bardzo konsekwentna. Z załączonych do wniosku dokumentów wynika, że od samego początku zajmuje się poszukiwaniem i badaniem nowych nieorganicznych i organicznych materiałów funkcjonalnych wykazujących właściwości foto- i elektrokatalityczne, zdolnych do gromadzenia, bądź przetwarzania energii oraz przejawiających aktywność biologiczną (przeciwnowotworową). Długotrwałe pobyty w renomowanych ośrodkach zagranicznych oraz praca pod kierunkiem wybitnych profesorów (Prof., Prof. D. Guldi, L. Echegoyen, C. Romero-Nieto, C. Herold-Mende) i udział w realizowanych tam projektach badawczych, potwierdzony licznymi współautorskimi publikacjami, bez wątpienia wzbogaciły jej doświadczenia zawodowe i dorobek naukowy. To pozwoliło jej uzyskać finansowanie trzech własnych projektów badawczych w konkursach dla młodych naukowców: 2012 r., konkurs PRELUDIUM pt. *„Nowe nanokompozyty na bazie tlenku tytanu(IV) i pochodnych fullereny jako fotoaktywne katalizatory”*; 2014 r., konkurs ETIUDA pt. *„Otrzymywanie i zastosowanie nowych nanokompozytów na bazie pochodnych fulereny C₆₀ i tlenku tytanu jako potencjalnych fotokatalizatorów”*, a w 2016 r. także grantu MNiSW pt. *„Opracowanie elektrochemicznego czujnika w oparciu o rGO dekorowany NiTiO₃ do oznaczania glukozy w płynach ustrojowych”*.

Reasumując dr Elżbieta Regulska już na początku swojej kariery naukowej znakomicie opanowała umiejętności wyboru aktualnej i atrakcyjnej tematyki badawczej, pozyskiwania środków na realizację badań, a także ich prowadzenia na wysokim poziomie w międzynarodowych i interdyscyplinarnych zespołach badawczych.

3. Formalna ocena osiągnięcia naukowego

Pani dr Elżbieta Regulska ubiega się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk ścisłych i przyrodniczych* w dyscyplinie *nauki chemiczne* za oryginalne osiągnięcie naukowe p.t. „*Modyfikowane mieszane tlenki metali oraz aromatyczne związki heterocykliczne zawierające fosfor w układzie pierścieni skondensowanych jako materiały funkcjonalne*”. Jako prace związane z osiągnięciem, tzn. rozprawę habilitacyjną w formie cyklu powiązanych tematycznie publikacji, Kandydatka wskazuje jedenaście oryginalnych prac (H1-H11) i jeden artykuł przeglądowy (H12). Ukazały się one w latach 2018-2022 w czasopiśmie z bazy JCR. Jest to zatem bardzo liczny, cenny i naprawdę aktualny dorobek publikacyjny.

Wszystkie artykuły z osiągnięcia to prace współautorskie (od dwóch do siedmiu autorów), ale tylko w dwóch (H8 i H9), dr Regulska nie jest pierwszym autorem i nie deklaruje większościowego udziału w ich powstaniu. Niemniej jednak był on znaczący (40%), ponieważ zaprojektowała ścieżki syntez, przeprowadziła wszystkie syntezy i zbadała właściwości fizykochemiczne otrzymanych materiałów lub związków. Wkład Habilitantki w powstanie pozostałych 10 artykułów wynosił od 60% do 80% i obejmował sformułowanie problemu badawczego, syntezę badanych materiałów, przeprowadzenie większej części badań eksperymentalnych, interpretację wyników i koordynowanie pracy pomiędzy współautorami. Ponadto wszystkie artykuły były przez nią, przynajmniej w części, napisane więc z pewnością także korespondowała z redakcją i recenzentami oraz wprowadzała konieczne poprawki i uzupełnienia (pięciokrotnie była autorem korespondencyjnym). Bezspornie wskazuje to na jej wiodącą rolę w wyborze tematyki badawczej, wykonywaniu badań i publikowaniu ich wyników. Oświadczenia współautorów tych publikacji nie są sprzeczne z deklaracjami Kandydatki, a zatem dr Elżbieta Regulska opanowała i samodzielnie realizowała wszystkie istotne etapy procesu badawczego – od wyboru tematyki przez osobistą realizację badań i opracowanie wyników po skuteczną ich publikację w dobrych czasopiśmie o zasięgu światowym.

Wszystkie prace włączone do osiągnięcia naukowego ukazały się w czasopismach stricte chemicznych (*Catalysts, Chemical Communications, Chemistry A European Journal (2), Journal of Organic Chemistry*) lub o wyraźnym profilu chemicznym (*Water, Materials Today Communications, Materials Science and Engineering B, Diamond and Related Materials, Dalton Transactions*), mających współczynnik wpływu (IF) z przedziału od 2,544 do 7,613. Łączny IF tych czasopism wynosi ok. 53,85 (ok. 4,5 pkt. na publikację). Do października 2022 r., artykuły stanowiące osiągnięcie były 81 razy cytowane przez innych autorów (średnio 6,75 cytowania na publikację), co stanowi znakomity wynik, jeżeli uwzględni się fakt, że wszystkie prace zostały opublikowane w ostatnich pięciu latach, a aż pięć z nich ukazało się w ubiegłym roku.

Z przedstawionych powyżej danych jednoznacznie wynika, że dr Elżbieta Regulska miała dominujący wkład w powstanie niemal wszystkich artykułów będących podstawą wniosku. Bez wątpienia ta tematyka badawcza należy do dziedziny *nauk ścisłych i przyrodniczych* oraz dyscypliny *nauki chemiczne*. Wysokie współczynniki wpływu czasopism i liczne niezależne powołania na prace Habilitantki potwierdzają ich walory poznawcze i użyteczność dla innych autorów zajmujących się tą tematyką. Oceniam, że pod względem formalnym dorobek naukowy dr Regulskiej spełnia ustawowe wymagania niezbędne do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

4. Merytoryczna ocena osiągnięcia naukowego

Wspólnym elementem łączącym cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe jest poszukiwanie i charakterystyka nowych materiałów funkcjonalnych, które pozwoliłyby wyeliminować lub przynajmniej złagodzić globalne problemy wynikające z postępującego zanieczyszczenia środowiska, nasilającego się deficytu surowców energetycznych oraz chorób cywilizacyjnych trapiących rozwinięte społeczeństwa. Początkowo ustalenie spójności merytorycznej na tak wysokim poziomie ogólności wydawało mi się trudne do zaakceptowania, ale po zapoznaniu się z artykułami i autoreferatem moje wątpliwości zostały rozwiane, a wielowątkowość tematyki badań uznałem wręcz za zaletę ocenianego osiągnięcia naukowego.

Pani dr. Elżbieta Regulska otrzymała i zbadała dwa typy materiałów: (i) mieszane tlenki metali o strukturze spinelu lub perowskitu (gliniany i tytaniowy metali) modyfikowane nanostrukturami węglowymi lub domieszkowane metalami ziem rzadkich oraz (ii) związki heterocykliczne z atomem fosforu w układzie pierścieni skondensowanych. Materiały

z pierwszej grupy badała pod kątem ich wykorzystania w foto- i elektrokatalitycznym rozkładzie zanieczyszczeń organicznych, a także w superkondensatorach i bateriach. Drugi obszar badań obejmował syntezę nowych pochodnych fosfafenalenowych, difosfapentaarenowych i fosfepinowych oraz ich potencjalne aplikacje w optoelektronice i w medycynie.

Do istotnych, oryginalnych i samodzielnych osiągnięć Habilitantki zaliczam: (i) otrzymanie glinianów niklu i miedzi modyfikowanych nanocząstkami grafenu lub domieszkowanych metalami ziem rzadkich charakteryzujących się dużą aktywnością foto- i elektrokatalityczną oraz potwierdzenie możliwości wykorzystania tych materiałów do degradacji różnych zanieczyszczeń (barwniki, substancje toksyczne, antybiotyki) w środowisku wodnym, a także do elektrochemicznego oznaczania glukozy w osoczu; (ii) wyjaśnienie mechanizmu i przebiegu rozkładu oksytetracykliny oraz zbadanie cytotoksyczności produktów rozkładu; (iii) otrzymanie tytanianu niklu z dodatkiem nanocząstek tlenku grafenu i zastosowanie go do fotokatalitycznego rozkładu nizatydyny oraz do konstrukcji elektrochemicznego czujnika do oznaczania dopaminy; (iv) syntezę nowych kompleksów z udziałem pochodnych fosfafenalenowych i wykorzystanie ich właściwości fluorescencyjnych w organicznych diodach luminescencyjnych; (v) syntezę nowych pochodnych fosfafenalenowych wykazujących luminescencję i aktywność przeciwnowotworową; (vi) syntezę nowych fosfepin w układzie pierścieni skondensowanych wykazujących niebieską luminescencję oraz (vii) zaprojektowanie i otrzymanie wcześniej nieznanych związków z grupy difosfapentaarenów i wykazanie ich właściwości luminescencyjnych.

Reasumując dr Elżbieta Regulska w racjonalny i konsekwentny sposób rozwija i rozszerza własną tematykę badawczą, tworząc nowe strategie syntezy złożonych kompozytów nieorganicznych i związków fosforoorganicznych o zadanej strukturze i funkcjonalności. Habilitantka w swoich pracach włączonych do osiągnięcia nie ogranicza się tylko do eksperymentalnego potwierdzenia możliwości otrzymania konkretnego związku lub materiału oraz zbadania właściwości, ale wszechstronnie analizuje uzyskane wyniki, proponuje mechanizmy syntezy i działania katalitycznego, uogólnia wyniki badań, nadając im tym samym predyktywny charakter, a to stanowi istotę metody naukowej. Badania mają zatem oryginalny i nowatorski charakter. Opracowane metody syntezy i otrzymane w ich wyniku związki i materiały wykazują potencjał aplikacyjny w szeroko rozumianej ochronie środowiska oraz w diagnostyce i leczeniu cukrzycy i nowotworów. Ich znaczenie dla rozwoju materiałów wielofunkcyjnych o właściwościach katalitycznych, indykatoryjnych i chemioterapeutycznych znalazło uznanie u recenzentów i redaktorów dobrych czasopism specjalistycznych, w których

wyniki tych badań zostały opublikowane. W pięciu przypadkach (H6, H7, H8, H9 i H11) nowatorskość i znaczenie naukowe wyników badań zostały podkreślone abstraktem graficznym na okładce czasopisma. Stwierdzam więc, że przedstawiony do oceny zbiór publikacji stanowi bardzo dobrze zdefiniowane, poprawne i spójne merytorycznie oraz oryginalne i samodzielne osiągnięcie naukowe i dlatego uznaję, że w całej rozciągłości spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym.

5. Ocena aktywności naukowej

Dr Elżbieta Regulska jest autorką jednego i współautorką 6 rozdziałów w monografiach naukowych, z których 4 to wydawnictwa krajowe (UMCS Lublin (3) i UwB Białystok (1)). Prace te ukazały się w latach 2010-2020, a średni wkład Habilitantki w ich powstanie był dominujący, ponieważ został oszacowany na 86%. Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora, Habilitantka może pochwalić się współautorstwem aż 10 artykułów (w tym 9 w czasopismach z bazy JCR). Warto podkreślić, że Jej udział w tych pracach nie polegał wyłącznie na wykonaniu eksperymentów i przygotowaniu ich opisu (tak zwykle bywa na początku kariery), wręcz przeciwnie wielokrotnie formułowała cel badań, pisała manuskrypt i pełniła rolę autora korespondencyjnego. Aktywność publikacyjna Kandydatki po doktoracie znacząco wzrosła. Oprócz 12 artykułów z osiągnięcia naukowego, dr Elżbieta Regulska jest współautorką kolejnych 10 prac opublikowanych w wysoko punktowanych czasopismach. Również w tym przypadku 5-krotnie pełniła funkcję autora korespondencyjnego i miała większościowy wkład w powstanie tych publikacji.

W ciągu niespełna 12 lat kariery naukowej, dr Elżbieta Regulska w znacznym stopniu przyczyniła się do powstania w sumie 33 publikacji naukowych w indeksowanych i wysoko punktowanych czasopismach/wydawnictwach. W dwudziestu artykułach Habilitantka jest pierwszym autorem, a w jedenastu była autorem korespondencyjnym. Sumaryczny współczynnik wpływu wszystkich publikacji wynosi 117,827 (zgodnie z rokiem publikacji), a łączna liczba punktów MNiSW, obliczona dla publikacji do 2018 r. i od 2019 r., równa się odpowiednio: 370 i 2230. Wszystkie publikacje, włączając te z rozprawy habilitacyjnej, były 391 razy cytowane (331 niezależnych cytowań), a na trzynastie z nich powoływano się co najmniej trzynastokrotnie (indeks H = 13).

Wyniki swoich badań Habilitantka prezentowała także na 29 konferencjach krajowych i międzynarodowych (9 po uzyskaniu stopnia doktora). Część prezentacji była opublikowana w materiałach pokonferencyjnych. Jak można sądzić z tytułów tych prac, ich treść w dużym

stopniu pokrywa się z treścią wcześniej omówionych artykułów. Aktywność naukowa dr Regulskiej przejawiała się także przez pracę w komitetach organizacyjnych 9 konferencji naukowych w latach 2014-2022 oraz pełnię funkcji gościnnego edytora w wydaniu specjalnym czasopisma *Catalysts* w 2020 r. Począwszy od 2015 r., dr Regulska jest systematycznie proszona o recenzowanie artykułów zgłoszonych do czasopism z listy JCR. Do końca 2022 r. napisała 38 recenzji.

Podsumowując ocenę całego dorobku publikacyjnego dr Elżbiety Regulskiej należy przyznać, że jest on wyjątkowo liczny jak na tak krótki czas pracy naukowej, spójny tematycznie i wartościowy pod względem merytorycznym, a także właściwie ilustruje Jej drogę do samodzielności naukowej. Najwięcej najcenniejszych publikacji pojawiło się po doktoracie, a zatem aktywność publikacyjna, samodzielny dorobek naukowy i rozpoznawalność Habilitantki w środowisku naukowym znacząco powiększyły się po ostatnim awansie. Dorobek ten spotkał się z dobrym odbiorem przez międzynarodową społeczność naukową i w pełni uzasadnia nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

6. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego

Dr Elżbieta Regulska pracuje na Uniwersytecie w Białymstoku 12 lat, z czego niemal 6 lat spędziła na zagranicznych stażach naukowych. Pomimo tego jej zaangażowanie w pracę dydaktyczną, działalność popularyzatorską i organizacyjną było olbrzymie, a osiągnięcia na tym polu wręcz imponujące. Była promotorką i opiekunem 16 prac dyplomowych na macierzystej uczelni oraz opiekunem trzech prac licencjackich na Uniwersytecie w Heidelbergu. Na studiach I, II i III stopnia prowadziła wykłady, laboratoria i konserwatoria z chemii ogólnej, nieorganicznej, analitycznej, chemii środowiska, chemii kryminalistycznej i chemii medycznej, zarówno w języku polskim jak i angielskim. Jest autorką dwóch skryptów laboratoryjnych – *Podstawy Chemii ogólnej II* i *Analiza parametrów fizykochemicznych wód powierzchniowych*. Tematyka prowadzonych zajęć dydaktycznych ściśle wiąże się z zainteresowaniami badawczymi Kandydatki, a to jest warunek efektywnego przekazywania studentom aktualnej wiedzy.

Habilitantka była i wciąż jest organizatorem, koordynatorem oraz aktywnym uczestnikiem kilkudziesięciu wydarzeń popularyzujących chemię i promujących Wydział Chemii UwB wśród dzieci i młodzieży. Bez wątpienia jest to jeden z najlepszych sposobów rozbudzania pasji badawczej i popularyzacji nauki wśród młodych ludzi, a Jej zaangażowanie w te przedsięwzięcia świadczy, że sama jest pasjonatem nauki. Trudno w to uwierzyć, ale

w międzyczasie odbyła 34 szkoleń poświadczonych certyfikatami, co też potwierdza jej pasję poznawczą i chęć nieustannego samokształcenia.

Dr Elżbieta Regulska pełniła funkcje kierownika studiów na kierunku *Ekobiznes* oraz trzykrotnie opiekuna roku studentów z kierunków prowadzonych na Wydziale. Uczestniczyła w opracowaniu dokumentacji studiów na kierunku *Ekobiznes*. Była także członkiem Rady Wydziału Biologiczno-Chemicznego oraz członkiem Rady Naukowej Instytutu Chemii. Za osiągnięcia naukowe i organizacyjne została wielokrotnie nagrodzona przez Rektora UwB.

7. Ocena współpracy krajowej i międzynarodowej

Dr Elżbieta Regulska uczestniczyła w realizacji siedmiu międzynarodowych i jednego krajowego projektu badawczego. Jej wkład w realizację tych projektów musiał być znaczący, ponieważ wyniki badań stały się podstawą ponad 20 publikacji w renomowanych czasopismach. Sama skutecznie aplikowała o dwa granty NCN i jeden grant MNiSW. Były to granty dla młodych naukowców, jednak uzyskanie finansowania na samym początku kariery naukowej to powód do dumy. Skuteczność w pozyskiwaniu środków finansowych na badania to także dowód samodzielności i uznania dla pracownika naukowego.

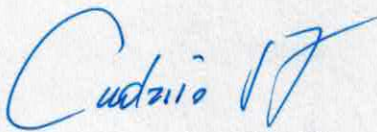
Habilitantka jest otwarta na krajową i międzynarodową współpracę naukową, zarówno z doświadczonymi naukowcami jak i z młodszymi pracownikami naukowymi. Świadczą o tym liczne współautorskie publikacje oraz długotrwałe okresy zatrudnienia w renomowanych uczelniach europejskich i amerykańskich. To najlepszy dowód jej znakomitego przygotowania profesjonalnego i umiejętności pracy w multidyscyplinarnych zespołach złożonych z chemików, optoelektroników, lekarzy i fizyków.

8. Konkluzja

Podsumowując przedstawione powyżej opinie, fakty i oceny dochodzę do wniosku, że dr Elżbieta Regulska jest dojrzałą i samodzielną badaczką ze sprecyzowanym obszarem zainteresowań naukowych. Po ostatnim awansie naukowym w 2015 r. pracowała z przerwami prawie cztery lata na renomowanych uniwersytetach europejskich i amerykańskich, prowadząc pionierskie badania materiałów funkcjonalnych o właściwościach foto- i elektrokatalitycznych, zdolnych do gromadzenia energii oraz aktywnych biologicznie. Wyniki tych badań zostały opublikowane w dobrych czasopismach i poprzez liczne cytowania zyskały uznanie społeczności naukowej zajmującej się podobną tematyką. Długotrwałe i wielokrotne

staże naukowe potwierdzają atrakcyjność dr Elżbiety Regulskiej, jako pracownika naukowego dla tych wymagających pracodawców. Oczywiście jest, że tylko osoby obdarzone ponadprzeciętną pracowitością, inteligencją i innowacyjnością mogą odnieść sukces zawodowy w tak bardzo konkurencyjnym otoczeniu.

To wszystko upoważnia mnie do stwierdzenia, że zbiór publikacji będący podstawą postępowania habilitacyjnego oraz cały dotychczasowy dorobek naukowy Wnioskodawczyni jednoznacznie i w stopniu przekraczającym wymagania (określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce) dokumentują osiągnięcie naukowe, którego konsekwencją jest znaczny wkład w rozwój dyscypliny *nauki chemiczne*. Popieram wniosek o nadanie Pani dr Elżbiecie Regulskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego i wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu w Białymstoku o dopuszczenie Jej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego, a także o Jej wyróżnienie za wyjątkową aktywność publikacyjną, rozległe kontakty i sukcesy zawodowe w międzynarodowym środowisku naukowym.


Stanisław Cudziło

Warszawa, dn. 22 lutego 2023 r.

