

Prof. Krzysztof Winkler
Wydział Chemii
Uniwersytet w Białymstoku
Ciołkowskiego 1K
15-245 Białystok

3 maja 2024 r.

**Recenzja osiągnięć dr. inż. Tomasza Rębisia w związku z postępowaniem habilitacyjnym
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych
w dyscyplinie nauki chemiczne**

Podstawa prawna – Pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne z dnia 7 czerwca 2023 r.; – Ustawa z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 z późniejszymi zmianami)

Informacje ogólne

Recenzję opracowałem na podstawie dostarczonej z pismem Pani Dziekan Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej prof. dr hab. inż. Ewy Kaczorek, z dnia 19 marca 2024 r. dokumentacji zawierającej załączniki określone w wymaganiach Rady Doskonałości Naukowej.

Pan Tomasz Rębiś ukończył Wydział Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej uzyskując stopień inżyniera w 2009 r. oraz tytuł magistra w 2010 r. Jego praca magisterska, wykonana pod kierunkiem dr. hab. Grzegorza Mielczarka, prof. PP dotyczyła „*Wytwarzania i aktywacji mikroelektrod z włókien węglowych*”. Praca to rozpoczęła karierę naukową Habilitanta, która obejmuje zagadnienia związane z badaniami elektrod modyfikowanych ekstraktywnymi kompozytami, mogącymi znaleźć zastosowanie w urządzeniach magazynujących energię elektryczną, chemicznych i biochemicznych detektorach oraz układach atywizujących właściwości elektroktalicyczne. Stopień naukowy doktora Kandydat otrzymał na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, broniąc w 2015 r. pracę zatytułowaną „*Elektroaktywne kompozyty z udziałem lignosulfonianów*”. Promotorem doktoratu był również dr hab. Grzegorz Mielczarek, prof. PP. Przedmiotem prac przeprowadzonych w trakcie realizacji przewodu doktorskiego było

otrzymywanie i badanie materiałów kompozytowych zawierających lignosulfoniany oraz polimery przewodzące. Materiały te badane były w kontekście ich praktycznego wykorzystania do oznaczania związków aktywnych biologicznie oraz w układach magazynujących ładunek elektryczny. Byłem jednym z recenzentów tego przewodu doktorskiego. Ocenilem go bardzo dobrze. Praca skupiała się zarówno na badaniach podstawowych jak aspektach praktycznych, przedstawiając szeroki zakres badań oraz wnikliwą analizę i interpretację wyników. O ile mnie pamięć nie myli, praca doktorska Pana Rębisia została wyróżniona. Podczas badań prowadzonych w ramach przewodu doktorskiego wykrystalizowała się tematyka związana z badaniami z udziałem lignosulfonianów, będąca jednym z obszarów dalszej aktywności naukowej Habilitanta. Wyniki tych badań stały się przedmiotem kilku artykułów opublikowanych w liczących się czasopismach, takich jak *Electrochimica Acta*, **2016**, *204*, 108–117, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, **2016**, *780*, 257–263, czy *Journal of Materials Chemistry A*, **2016**, *4*, 1931–1940. W tym miejscu wymieniam tylko niektóre prace dotyczące tej tematyki. W części tych publikacji Habilitant jest pierwszym autorem. W trakcie trwania przewodu doktorskiego Pan Rębiś odbył dwa 3-miesięczne staże na Uniwersytecie w Linköping w Szwecji w zespole w zespole prof. Olle Inganäsa .

Po obronie doktoratu Pan dr Tomasz Rębiś wyjechał na dłuższy sześciomiesięczny staż do Uniwersytetu w Linköping. Po powrocie do Polski został zatrudniony na Wydziale Technologii Chemicznej Instytutu Chemii i Elektrochemii Technicznej Politechniki Poznańskiej, początkowo na stanowisku asystenta, a następnie od października 2017 r. adiunkta. Pracując w zespole kierowanym przez dr. hab. Grzegorza Mielczarka, prof. PP Kandydat, oprócz tematyki związanej z elektrochemią materiałów tworzonych na bazie lignosulfonianów, zajmował się tworzeniem i badaniem kompozytów z udziałem nanocząstkowych materiałów węglowych i polimerów przewodzących, porfirazyn oraz metaloporfirazyn, ze szczególnym uwzględnieniem ich analitycznego wykorzystania. Przedmiotem jego prac stały się również amperometryczne biosensory glukozy. W okresie po uzyskaniu stopnia doktora, Pan Rębiś odbył dwa 6-miesięczne staże. Oprócz wspomnianego wcześniej pobytu w Uniwersytecie w Linköping, Pan Rębiś odbył też w 2022 r. staż badawczy na Uniwersytecie Tokijskim w zespole prof. Toshiya Sakata, gdzie zajmował się konstrukcją i badaniem tranzystorów polowych wykorzystujących biointerfejsy ligninowe.

Wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego Pan Tomasz Rębiś złożył we wrześniu 2023 r. W ramach osiągnięcia naukowego przedłożony został cykl monotematycznych publikacji zatytułowany „*Modyfikacja elektrod materiałami elektroaktywnymi o właściwościach redoks do zastosowań w detekcji elektrochemicznej*”.

Ocena osiągnięcia naukowego

Przedłożone osiągnięcie naukowe składa się z dziewięciu oryginalnych wieloautorskich prac opublikowanych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej. Osiągnięcie naukowe stanowi logicznie zaplanowany ciąg monotematycznych publikacji dotyczących detekcji elektrochemicznej szeregu analitów z wykorzystaniem warstw nanorurek węglowych modyfikowanych związkami wykazującymi aktywność elektrochemiczną. W procesie modyfikacji nanorurek węglowych, przeważnie wielościennych, wykorzystywano niekowalencyjne oddziaływanie typu π - π , pomiędzy pierścieniami aromatycznymi materiału węglowego a aromatycznymi elektronami π modyfikatora. W większości prac, elektrokatalityczna aktywność warstwy modyfikującej polegała na odwracalnym heterogennym procesie wymiany ładunku w układzie chinon/hydrochinon. Warto podkreślić, że modyfikacja powierzchni nanorurek węglowych nie opierała się na prostym osadzeniu elektroaktywnej warstwy na powierzchni materiału węglowego, ale wymagała niejednokrotnie elektrochemicznej aktywacji, prowadzącej do wytworzenia układu hydrochinowego. Takie podejście zastosowano na przykład przy tworzeniu elektroaktywnej warstwy 1-amino-piren-4,5,9,10-tetrolu poprzez elektrochemiczne utlenianie 1-aminopirenu, zaadsorbowanego na powierzchni nanorurek węglowych (*Electrochimica Acta* **2023**, 463, 142822). Wykorzystano również reakcję addycji typu Michaela indukowaną procesem elektroutlenienia 1-aminoantrachinonu na powierzchni materiału węglowego, prowadzącej do wytworzenia aktywnego materiału z różnymi chinowymi centrami, wykazującymi aktywność redoks w różnych zakresach potencjałów (*Electrochimica Acta* **2018**, 260, 703-715). Ciekawe rozwiązanie stanowi też modyfikacja powierzchni nanorurek węglowych polimerem kwasu kawowego (*Electrochimica Acta* **2021**, 386, 138384), pozwalająca uzyskać warstwy o większej stabilności mechanicznej. Wykazano analityczną przydatność tworzonych układów do oznaczania dinukleotydu nikotynoamido-adeninowego, oraz jonów azotanowych (III) stosowanych powszechnie w przemyśle spożywczym. Ciekawą publikacją dotyczącą oznaczania jonów azotanowych (III) jest artykuł opublikowany w *Microchemica Acta* **2021**, 188, 54, dotyczący wykorzystania cieczy jonowych, pozwalających na immobilizację anionów w warstwie pokrywającej powierzchnię elektrody.

Praca opublikowana w *Electrochimica Acta* **2015**, 168, 216-224, dotyczyła natomiast modyfikacji powierzchni nanorurek węglowych porfirazyną kobaltu i wykorzystania takiego układu do oznaczania hydrazyny.

Dwie z prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego dotyczą tworzenia trójskładnikowych układów z udziałem nanorurek węglowych, lignosulfonianu oraz nanocząstek metalicznych (*Journal od Electroanalytical Chemistry* **2021**, 880, 114896 oraz *Colloids and Surfaces B* **2022**, 210, 112222). Prace te były kontynuacją tematyki przedstawionej w rozprawie doktorskiej. Lignosulfonian powodował redukcję jonów metalu i tworzenie nanocząstek metalicznych (Pd i Ag) w warstwie pokrywającej powierzchnię elektrody. Układy te wykazywały elektrokatalityczną aktywność w procesie utleniania nadtlenu wodoru pozwalając na jego detekcję. Opierając się na układzie zawierającym nanocząstki platyny opracowano natomiast detektor glukozy.

W przedstawionych pracach Habilitant skupił się jedynie na układach, w których modyfikator wiązany był niekowalencyjnie z materiałem węglowym. Wielokrotnie w komentarzu do osiągnięcia naukowego wskazuje on na zalety takiej modyfikacji, do których należy prostota i brak ingerencji w strukturę nanorurek węglowych podczas tworzenia kompozytu. Analizując publikacje miałem jednak niedosyt, że Habilitant w swojej pracy nie podjął bardziej ambitnych prób tworzenia elektrokatalitycznych materiałów hybrydowych, w których elektroaktywny komponent wiązany byłby kowalencyjnie z materiałem węglowym. Materiały takie powinny cechować większa wytrzymałość, jednorodność i powtarzalność pracy.

Publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe opierają się głównie na wynikach badań elektrochemicznych i to one stanowią o ich wartości. Należy jednak zaznaczyć, że inne techniki badawcze, takie jak spektrometria masowa, metody mikroskopowe (AFM, TEM) obliczenia teoretyczne oddziaływań modyfikatora z powierzchnią nanorurek węglowych metodą DFT, spektroskopia promieniowania rentgenowskiego czy spektroskopia IR były również stosowane pozwalając na pełniejszą interpretację wyników badań.

Prace Pana dr Tomasza Rębisia pokazują niewątpliwie, że Kandydat posiada umiejętności projektowania badań. Zaproponował on szereg układów, wykazując dużą inwencję twórczą, które z założenia powinny wykazywać właściwości elektrokatalityczne i jak pokazały prace, spełniły swoją rolę w oznaczaniu badanych analitów. Na uznanie zasługuje fakt, że prace współautorstwa Pana Rębisia nie ograniczają się jedynie do pomiarów elektrochemicznych, ale wykorzystują też inne metody badawcze, chociaż techniki elektroanalizy są w nich dominujące. Zwraca też uwagę logiczny i planowy rozwój tematyki przedstawionej w osiągnięciu naukowym.

Wyniki prac Pana Tomasza Rębisia, wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, zostały opublikowane w liczących się czasopismach naukowych, posiadających dość wysokie

współczynniki IF. Dodatkowo, należy podkreślić, że w zdecydowanej większości publikacji, Kandydat deklaruje znaczącą rolę związaną z ogólnie rozumianą organizacją prac stanowiących podstawę publikacji, a szczególnie wkład w badania elektrochemiczne stanowiące o wartości przedstawionych artykułów. Oświadczenia współautorów poświadczają ten dominujący udział Pana Rębisia w powstaniu prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego. W niemalże wszystkich publikacjach Kandydat jest autorem korespondującym. Świadczy to o przygotowaniu Habilitanta do prowadzenia samodzielnych badań oraz do kierowania zespołem naukowym.

Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego cieszą się stosunkowo szerokim zainteresowaniem środowiska zajmującego się badaniami elektroanalitycznymi. Dziewięć artykułów tworzących osiągnięcie naukowe były 101 razy cytowane. Należy jednak zaznaczyć, że sześć z nich zostało opublikowanych po 2020 roku i ten wskaźnik w kolejnych latach na pewno ulegnie znaczącej poprawie.

Wyniki prac przedstawionych w publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego zostały omówione w autoreferacie. Tą częścią dokumentacji habilitacyjnej jestem raczej zawiedziony. Autor omawia w niej przede wszystkim aspekty elektrochemiczne badań, nie uwzględniając znaczącej roli innych technik, które służyły do charakterystyki warstw elektroaktywnych. Autor nie porównał również wyników badań analitycznych przedstawionych w omawianych artykułach naukowych z rezultatami prac publikowanych w literaturze naukowej. Należy jednak zaznaczyć, że w większości artykułów oryginalnych takie zestawienia się znajdują.

Uwzględniając zatem ważność podjętej tematyki badawczej, wysoki poziom naukowy prowadzonych badań, dominujący udział Habilitanta w realizacji badań, renomę czasopism, w których wyniki badań zostały opublikowane oraz ich odbiór przez środowisko naukowe, wnioskuję o pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego.

Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Pan Tomasz Rębiś, kandydat do stopnia doktora habilitowanego, w pełni spełnia ten wymóg działalności naukowej. Pan Rębiś odbył eden 6-miesięczny staże naukowy podoktorski oraz dwa krótsze 3-miesięczne w zespole w zespole prof. Olle Inganäsa na Uniwersytecie w Linköping w Szwecji. Dwa spośród tych staży odbyły się w czasie trwania przewodu doktorskiego. W czasie pobytu w tym laboratorium Pan Rębiś zajmował się tworzeniem i

badaniem właściwości elektrochemicznych kompozytów z udziałem lignosulfonianów oraz polimerów przewodzących wykazując ich dobre właściwości pojemnościowe. Badania te zaowocowały szeregiem bardzo ciekawych publikacji w renomowanych czasopismach takich jak *Advanced Energy Materials*, *Journal of Materials Chemistry A* czy *Journal of Power Sources*.

W roku 2022 Pan Rębiś odbył półroczny staż naukowy w zespole prof. Toshiya Sakata w Uniwersytecie Takijskim w ramach programu NAWA. Zajmował tam się konstrukcją biointerfejsów na bazie materiałów ligninowych. Jestem przekonany, że doświadczenia zdobyte podczas pracy w Japonii zaowocują w przyszłych badaniach prowadzonych na Politechnice Poznańskiej, chociaż brak wymiernych rezultatów tych prac w postaci publikacji czy zgłoszenia patentowego studzą trochę mój optymizm.

Nie ulega jednak wątpliwości, że aktywność naukową Kandydata realizowaną w zagranicznych jednostkach naukowych należy oceniać bardzo dobrze.

Podsumowanie osiągnięć naukowo-badawczych

Całkowity dorobek naukowy Kandydata obejmuje 50 prac oryginalnych opublikowanych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR, jeden artykuł przeglądowy opublikowany w czasopiśmie z listy JCR oraz jeden rozdział opublikowany w *Encyclopedia of Sensors and Biosensors*, która ukazała się nakładem uznanego wydawnictwa Elsevier. Prawie wszystkie publikacje (48 artykułów) ukazały się drukiem po uzyskaniu przez Pana Rębisia stopnia doktora i są to prace opublikowane w znaczących czasopismach naukowych. Wszystkie prace są wieloautorskie. Tematyka ich przeważnie jest związana z badaniami zastosowania wieloskładnikowych kompozytów w detekcji różnych analitów. Był on współautorem szeregu prac dotyczących biosensorów glukozy. Zajmował się badaniami elektrochemicznymi porfirazyn i zastosowania tych związków w oznaczeniach elektroanalitycznych, na przykład cysteiny oraz H_2O_2 . Prowadząc te badania Kandydat współpracował z zespołem prof. Tomasza Goślińskiego z Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Znaczący obszar działalności naukowej Pan Rębisia obejmował kontynuację prac będących przedmiotem przewodu doktorskiego, dotyczących elektroanalitycznego zastosowania lignosulfonianów. Na podkreślenie zasługuje też fakt, że w zdecydowanej większości artykułów opublikowanych po uzyskaniu stopni doktora, a nie włączonych o osiągnięci naukowe udział Kandydata był znaczący. Na bazie tych publikacji mogłoby z powodzeniem powstać jeszcze jedno wartościowe osiągnięcie naukowe.

Publikacje współautorstwa Pana dr. Tomasza Rębisia były cytowane ponad 1000 razy (Web of Science), a wartość indeksu Hirscha wynosi 19. Są to bardzo dobre parametry bibliometryczne, zdecydowanie przekraczające wymagania stawiane osobie ubiegającej się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Kandydatcie powierzano też recenzje szeregu manuskryptów artykułów naukowych dla czasopism (*Electrochimica Acta*, *Synthetic Metals* czy *Bioelectrochemistry*) uznanych wydawnictw.

Habilitant jest również współautorem licznych prezentacji na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Został zaproszony do wygłoszenia wykładu na *2nd International Workshop on Functional Nanostructured Materials* w 2018 r. w Krakowie.

Całościowy dorobek naukowy Pana dr. Tomasza Rębisia oceniam bardzo wysoko. Jest On niewątpliwie bardzo twórczym młodym naukowcem, rozpoznawalnym w świecie nauki zmagającym się problemami elektroanalizy.

Działalność organizacyjna i dydaktyczna

Starania Pana dr. Rębisia w zdobywaniu funduszy na działalność naukową zaowocowały uzyskaniem przez niego stypendium w ramach programu NAWA na wyjazd do Uniwersytetu Tokijskiego na półroczny staż. Szkoda, że nie znalazłem we wniosku informacji o pozyskiwaniu funduszy na badania ze środków organizacji i fundacji krajowych oraz zagranicznych. Był On natomiast wykonawcą w szeregu projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, kierowanych przez innych pracowników uczelni macierzystej.

Aktywność dydaktyczna Pana dr. Tomasza Rębisia jest typowa dla pracownika zajmującego stanowisko naukowo-dydaktyczne na wyższej uczelni. Prowadził on szereg zajęć laboratoryjnych dla studentów Wydziału Technologii Chemicznej. Powierzono mu też promotorstwo 2 prac magisterskich i 2 prac inżynierskich.. Była promotorem pomocniczym w zakończonym przewodzie doktorskim. Pełni obecnie funkcję promotora pomocniczego w jednym otwartym przewodzie doktorskim. Jestem przekonany, że jest On przygotowany do roli pracownika samodzielnego kierującego pracą zespołu naukowo-dydaktycznego.

Podsumowując, Kandydat spełnia wszystkie warunki wymagane do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Podkreślić należy nowatorski charakter badań opisanych w pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego i wiodący w nich udział oraz wysoką rangę czasopism, w których zostały opublikowane prace. Analizując całościowy dorobek Habilitanta należy podkreślić, że Jego zainteresowania naukowe są dość rozległe. Owocna jest również Jego

współpraca z ośrodkami naukowymi z zagranicy. Pozytywnie też oceniam aktywność Habilitanta w zakresie działalności dydaktycznej na Wydziale Technologii Chemicznej. **Z pełnym przekonaniem wnioskuję zatem o dopuszczenie Pana dr. Tomasza Rębisia do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.**



Krzysztof Winkler