

Kraków, dn. 12.05.2024 r.

**Ocena osiągnięć Pana dra inż. Tomasza Rębiś w związku z postępowaniem
o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych
i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne**

Recenzję przedkładam w związku z powierzeniem mi funkcji recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Tomaszowi Rębiś w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne. Recenzję sporządziłem zgodnie z art. 221 ust. 8 Ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 zm.). Recenzja zawiera szczegółowo uzasadnioną ocenę osiągnięcia i dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz moją **jednoznacznie pozytywną konkluzję** w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Tomaszowi Rębiś. Recenzję przygotowałem w oparciu o złożone przez Habilitanta dokumenty, tj. kopii dyplomu, autoreferatu, kopii cyklu powiązanych tematycznie artykułów (art. 219 ust.1 pkt. 2b), stanowiących osiągnięcie naukowe pt. „*Modyfikacja elektrod materiałami elektroaktywnymi o właściwościach redoks do zastosowań w detekcji elektrochemicznej*”, oświadczeń współautorów, szczegółowego wykazu pozostałych prac, wystąpień konferencyjnych, osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i danych naukometrycznych.

Sylwetka Kandydata: Informacje ogólne.

Dr Tomasz Rębiś jest absolwentem Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, na którym w lutym 2009 r. uzyskał stopień inżyniera na podstawie projektu pt. „*Wpływ dodatków organicznych na przebieg procesu niklowania*”, który przygotował pod opieką dra Tadeusza Leczykiewicza, a następnie stopień magistra za pracę pt. „*Wytwarzanie i aktywacja mikroelektrod z włókien węglowych*” wykonaną pod opieką dr hab. inż. Grzegorza Mielczarka, prof. PP. W tej samej jednostce, 31 marca 2015 r. **obronił pracę doktorską** pt. „*Elektroaktywne kompozyty z udziałem lignosulfonianów*” przygotowaną pod kierunkiem dr hab. Grzegorza Mielczarka, prof. PP uzyskując **stopień doktora nauk chemicznych w zakresie technologii chemicznej**. Recenzentami pracy byli prof. dr hab. Krzysztof Winkler i dr hab. Teresa Łuczak.

Od 1 stycznia do 30 czerwca 2015 r. dr inż. Tomasz Rębiś był zatrudniony na stanowisku inżyniera ds. badań naukowych na Wydziale Chemii, Fizyki i Biologii Uniwersytetu w Linköping w Szwecji, gdzie odbył wcześniej dwa trzymiesięczne staże naukowo-badawcze. W październiku 2015 r. podjął pracę na stanowisku asystenta naukowego w Instytucie Chemii i Elektrochemii Technicznej na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, awansując na stanowisko adiunkta w październiku 2017 r., na którym pracuje do chwili obecnej.

Dr inż. Tomasz Rębiś jest aktywnym członkiem kilku zespołów badawczych zajmujących się projektowaniem i aplikacją czujników elektrochemicznych, wytwarzanych w oparciu o innowacyjne, funkcjonalne materiały elektrodowe, nanostrukturalne tworzywa kompozytowe i cienkie warstwy wykazujące specyficzne właściwości np. elektrokatalityczne. Wyniki badań Habilitanta cechuje wysoka wartość merytoryczna i poznawcza o czym świadczy liczba niezależnych cytowań (1104) oraz indeks Hirscha (H-index = 18). Przedłożony cykl artykułów (H1–H9) stanowiący osiągnięcie naukowe, podobnie jak wykaz pozostałych prac jednoznacznie wskazuje, że dr inż. Tomasz Rębiś w znaczący sposób przyczynił się do rozwoju chemii i skutecznie popularyzuje polską naukę w świecie.

W mojej ocenie **przedłożone osiągnięcia uzasadniają wystąpienie Habilitanta z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki chemiczne.**

Ocena formalna osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku

Jako osiągnięcie naukowe, zgodnie z art. 219 ust.1 pkt. 2b, dr inż. Tomasz Rębiś zgłasza spójny tematycznie cykl oryginalnych publikacji pt. „*Modyfikacja elektrod materiałami elektroaktywnymi o właściwościach redoks do zastosowań w detekcji elektrochemicznej*”. Cykl stanowi 9 prac (H1–H9) opublikowanych w latach 2015–2023, w specjalistycznych czasopismach z listy *Journal Citation Reports* (JCR), tj. *Electrochimica Acta* (H1, H2, H4, H7), *ChemElectroChem* (H3), *Dyes and Pigments* (H5), *Microchimica Acta* (H6), *Journal of Electroanalytical Chemistry* (H8) i *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* (H9). W autoreferacie (Załącznik 2), pkt. 4.2 Habilitant pominął publikację oznaczoną indeksem H9. Sumaryczna wartość współczynnika *Journal Impact Factor* (JIF) tych prac (zgodnie z rokiem wydania) wynosi $\sum JIF = 49.320$, co daje bardzo dobry wynik średni: $IF_{sr} = 5.48$. Sumaryczna liczba cytowań, wg bazy Scopus 83 (stan na 30.08.2023). Największe zainteresowanie (22 cytowania) wzbudza praca „*Electrochemical properties of metallated porphyrazines possessing isophthaloxybutyl-sulfanyl substituents: Application in the electrocatalytic oxidation of hydrazine*” z 2015 r. opublikowana w *Electrochimica Acta*. Ww. artykuły są efektem aktualnych, twórczych i logicznie zaplanowanych badań eksperymentalnych. Habilitant jest pierwszym i jednocześnie korespondencyjnym współautorem pięciu prac (H1–H3, H5, H6). Jako pierwszy współautor jest wymieniany w pracy (H7), a jako autor korespondencyjny w pracy (H4). Wspólnie z dr hab. G. Mielczarkiem są wymieniani jako równorzędni autorzy korespondencyjni w pracach (H8, H9), natomiast z prof. Teofilem Jesionowskim w pracy (H2) i prof. Tomaszem Goślińskim w pracach (H3, H5). Należy zauważyć, że opublikowane wyniki są efektem działań relatywnie dużych, 4–10 osobowych zespołów, skupiających zarówno młodych naukowców jak i wybitnych specjalistów. Do wniosku dołączono stosowne oświadczenia wszystkich współautorów potwierdzające deklarowaną przez nich aktywność w zakresie m.in. syntezy i badań tożsamości chemicznej niektórych materiałów, wykonania analiz z wykorzystaniem metod referencyjnych, modelowania układów teoretycznych oraz konsultacji na etapie redagowania ostatecznej wersji manuskryptów i przygotowania odpowiedzi dla recenzentów. Współautorzy jednoznacznie przypisują Habilitantowi wiodącą rolę w formułowaniu hipotez badawczych, opracowaniu koncepcji badań, interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptów i udzielaniu odpowiedzi. Merytoryczny wkład Habilitanta w powstanie artykułów bardzo wysoko ocenił profesor T. Gośliński - Kierownik Katedry i Zakładu Technologii Chemicznej Środków Leczniczych, który wspomina w oświadczeniu o jego ponadprzeciętnym zaangażowaniu, wiedzy i umiejętnościach.

Na podstawie przeprowadzonej przeze mnie analizy zgłoszonych artykułów i oświadczeń dostrzegam wiodącą rolę Habilitanta i stwierdzam, że ocenie poddawany jest **dorobek naukowy będący własnym osiągnięciem dra inż. Tomasza Rębiś.**

Ocena merytoryczna

Problematyka naukowa jakiej dotyczy oceniane osiągnięcie obejmuje zarówno prace projektowe, konstruktorskie jak i eksperymentalne w zakresie zastosowania nanomateriałów węglowych, zwłaszcza chemicznie i fizycznie modyfikowanych, jedno- (SWCNTs) i wielościennych (MWCNTs) nanorurek węglowych, jako warstwy receptorowej czujników elektrochemicznych. Funkcjonalizacja nanorurek pozwoliła Habilitantowi uzyskać atrakcyjne materiały elektrodowe charakteryzujące się bardzo dobrymi właściwościami elektrycznymi, elektrokatalitycznymi i sorpcyjnymi, w aspekcie możliwości efektywnego nagromadzania (zatręzania) analitów, poprawy kinetyki wymiany ładunku i obniżenia nadpotencjału reakcji redoks oznaczanych analitów. Opracowane czujniki zostały dogłębnie scharakteryzowane pod względem ich właściwości metrologicznych i użytkowych, a następnie zastosowane w elektroanalizie wybranych depolaryzatorów (analitów) o istotnym znaczeniu biologicznym. Co ważne, z punktu widzenia możliwości wdrożenia opracowanych czujników i procedur analitycznych do praktyki laboratoryjnej zostały one poprawnie zwalidowane, z podaniem warunków prowadzenia analiz i przygotowania czujników do pomiaru. Dużą wartość poznawczą przedstawiają szczegółowe opisy proponowanych mechanizmów reakcji elektroredukcji lub elektROUTLENIA, ich kinetyki, w tym procesów transportu substratów i produktów oraz akumulacji na elektrodach. Jako elektroanalityk, a także konstruktor czujników woltamperometrycznych doceniam pasję z jaką Habilitant przystąpił do rozwiązania napotkanych problemów. Cykl publikacji, w którym dr inż. Tomasz Rębiś zawarł 9 prac, obejmuje cztery główne wątki badawcze:

1. Badania możliwości i wpływu funkcjonalizacji powierzchni nanorurek węglowych (MWCNTs, SWCNTs) za pomocą modelowej pary redoks chinon - hydrochinon (Q/QH₂) jako katalizatora reakcji elektROUTLENIA dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego (NADH). Rezultaty tych badań zostały omówione w pracach [H1–H4]. Modyfikacja MWCNTs poprzez immobilizację 1-aminoantrachinonu (1-AAQ), na drodze elektrochemicznie indukowanej reakcji addycji (typu Michaela), skutkowała wprowadzeniem elektrofilowych grup funkcyjnych, a te z kolei zapewniały efektywne osadzanie katalizatorów o różnym potencjale formalnym pary redoks Q/QH₂ przyczyniając się do znacznej poprawy czułości i selektywności oznaczania NADH [H1]. W pracy [2] Habilitant zastosował oryginalną procedurę modyfikacji nanorurek MWCNTs polegającą na bezpośredniej, chemicznej polimeryzacji kwasu kawowego (PCA) na ich powierzchni. Efektywność metody, dla różnych czasów polimeryzacji, jako kluczowego parametru procesu, oceniono na drodze badań mikroskopowych (TEM, AFM) i analizy termogravimetrycznej (TGA). Rezultatem tych badań był nowy materiał receptora, o wysokiej aktywności elektrokatalitycznej względem NADH, skutkującej obniżeniem potencjału redoks NADH i znacznym wzrostem czułości opracowanej metody analitycznej. Rezultaty modyfikacji jednościennych nanorurek węglowych (SWCNTs) porfirazyną, z dołączonymi do niej grupami 2-[2-(4-nitrofenoksy)etoksy]etylotiolowymi (SWCNTs/PzNO₂) i co ważne, z zachowaniem hybrydyzacji sp², które nanoszono następnie na elektrodę GC (GC/SWCNTs/PzNO₂) przedstawiono w pracy [H3]. Mechanizmy reakcji elektrodowych NADH dla tej elektrody Habilitant studiował w środowisku o różnym pH. Ostatecznie zaproponował ścieżkę mechanistyczną obejmującą przegrupowanie Bambergera z utworzeniem grup o-aminofenolu/o-iminochinonu, które efektywnie katalizowały reakcję elektROUTLENIA NADH. Skuteczny i relatywnie prosty sposób aktywacji 1-aminopirenu (1-AP) na powierzchni MWCNTs poprzez jego utlenianie skutkujące podstawieniem do grupy pirenowej czterech grup hydroksylowych (1-APox) opisano w pracy [H4].

Ten innowacyjny nanostrukturalny receptor (MWCNTs/1-APox) charakteryzuje się bardzo szybką kinetyką wymiany elektronów w reakcji elektrootleniania NADH, stąd badania w tym zakresie Habilitant kontynuuje obecnie z doktorantką, której jest opiekunem pomocniczym.

2. Zaprojektowanie i wykonanie oryginalnych czujników elektrochemicznych o ulepszonych właściwościach metrologicznych i użytkowych, opisanych szczegółowo w pracach [H5, H6], przeznaczonych do wykrywania i oznaczania azotanu(III) sodu. W pracy [H5] Habilitant przedstawił oryginalny sposób funkcjonalizacji nanorurek SWCNTs poprzez adsorpcję niklowej pochodnej porfirazyny z ośmioma grupami 2-[2-(3,5-dibutoksykarbonylofenoksy)etoksy]etylosulfanylowymi (Pz) zapewniając im wysoką aktywność elektrokatalityczną wynikłą z obecności jonu niklu jako metalu centralnego oraz synergistycznego efektu oddziaływania SWCNTs z Pz. Co ważne, ten nowy materiał elektrodowy cechuje się bardzo dobrą stabilnością chemiczną i czasową. Odmienne sposoby ilościowego oznaczania NaNO_2 , tym razem niekatalityczny, opisano w pracy [H6]. Bezpośrednim, modyfikatorem powierzchni elektrody węglowej (GCE) były po raz pierwszy testowane w tej roli niskotemperaturowe cieczy jonowe (IL) z kationami o długich łańcuchach alkilowych, jak kation trimetylooktadecyloamoniowy i behenylotrimetyloamoniowy, nanoszone na elektrodę GC typową metodą *drop-castingu*. Przeprowadzone testy dowiodły istnienia silnych elektrostatycznych oddziaływań pomiędzy anionem NO_2^- i kationową formą cieczy jonowej, co umożliwiło efektywne zateżnienie azotynów na powierzchni takiego receptora. Badania w zakresie modyfikacji elektrod alkilowymi cieczami jonowymi można uznać za nowatorskie.

3. Hydrazyna to trzeci analit o toksycznych właściwościach, któremu szczególną uwagę poświęcił Habilitant w pracy [H7]. Opisał w niej m.in. nowy typ selektywnego czujnika hydrazyny, który uzyskał nanosząc na elektrodę GCE nanorurki MWCNTs powierzchniowo modyfikowane za pomocą czterech kompleksów porfirazyn z grupami izoftaloksybutylosulfanilowymi. Najlepszymi parametrami jakościowymi charakteryzował się czujnik z porfirazyną kobaltową, dla którego opracowano nową procedurę analityczną oznaczenia hydrazyny.

4. Badania w kierunku syntezy nowych, trójskładnikowych nanomateriałów elektrodowych na bazie nanorurek węglowych modyfikowanych lignosulfonianem i nanocząstkami srebra oraz platyny. Ich rezultaty przedstawiono w pracach [H8, H9]. Jest to kontynuacja badań prowadzonych przez Habilitanta w zespole dr hab. G. Milczarka - opiekuna naukowego pracy magisterskiej i doktorskiej. Oryginalne podejście, polegające na redukcji jonów srebra lub platyny do nanocząstek (AgNPs, PtNPs) przez lignosulfonian (LS) osadzony wcześniej na powierzchni MWCNTs doprowadziło do opracowania czujnika (GC/MWCNTs/LS/NAg) nadtlenu wodoru [H8] i zaproponowania nowej koncepcji biosensora (GC/MWCNTs/LS/NPt) glukozy [H9].

Biorąc pod uwagę wysoką merytoryczną, poznawczą i aplikacyjną wartość prac składających się na osiągnięcie stwierdzam, że spełniają one kryteria nowości naukowej oraz wnoszą istotny wkład w dziedzinę współczesnych nauk chemicznych, w zakresie elektrochemii, elektroanalizy chemicznej, inżynierii materiałowej, w tym opracowania innowacyjnych materiałów elektrodowych np. na bazie nanomateriałów węglowych, nanocząstek metali, lignosulfonianów, konstrukcji nowych czujników, elektrochemicznych oraz opracowania nowych procedur analitycznych oznaczania NADH, azotanu(III) sodu, hydrazyny, nadtlenu wodoru i glukozy. Należy zauważyć, że działania, których efektem jest niniejsze osiągnięcie, odzwierciedlają dojrzałość naukową Habilitanta, którego zainteresowania badawcze zostały ukształtowane już na etapie przygotowania pracy doktorskiej.

Ocena ogólnej aktywności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej

Dr inż. Tomasz Rębiś to dobrze zapowiadający się naukowiec młodego pokolenia o pokaźnym dorobku, który stanowi wg wykazu łącznie **51** oryginalnych publikacji opublikowanych w latach 2013-2023, indeksowanych w bazie Scopus (w tym 3 prace przed uzyskaniem stopnia doktora) o łącznym współczynniku oddziaływania $\Sigma JIF = 253,428$ oraz **16** prac nieindeksowanych w tej bazie. Jest to bardzo dobry wynik; 5 punktów za publikację. Pomimo stosunkowo krótkiej kariery naukowej Habilitant jest badaczem o bardzo dobrze rozpoznawalnej pozycji na arenie międzynarodowej o czym świadczą **834** niezależne cytowania wg bazy Scopus i wysoka wartość indeksu Hirscha **H-index = 15** i odpowiednio dla bazy *Web of Science Core Collection* **885** cytowania i wartość **H-index = 16**. Sumaryczna wartość liczbowa punktacji ministerialnej, wg wykazu MEiN, uwzględniająca całokształt dorobku naukowego Habilitanta wynosi **3830**. W dniu sporządzenia recenzji (11.05.2024) liczba prac indeksowanych w bazie Scopus wzrosła do **54**, liczba niezależnych cytowań do **1104**, czyli aż o **270!**, a H-index = **18**. Habilitant jest autorem korespondencyjnym **14** prac i pierwszym współautorem **9** prac indeksowanych w bazie JCR. Jest także współautorem **1 rozdziału** w monografii *Sensing Materials: Biopolymeric Nanostructures*, Encyclopedia of Sensors and Biosensors (2022).

Dr inż. Tomasz Rębiś prowadzi wykłady w języku angielskim z przedmiotu *General Chemistry* oraz zajęcia laboratoryjne z chemii ogólnej, chemii analitycznej i analizy instrumentalnej na macierzystym Wydziale Technologii Chemicznej PP. Dwukrotnie pełnił funkcję promotora prac inżynierskich i dwukrotnie prac magisterskich. Recenzował 17 prac dyplomowych i 1 pracę doktorską z Rhodes University RPA. **Trzykrotnie powierzono mu funkcję promotora pomocniczego** w dwóch zakończonych przewodach doktorskich (2023) i doktorantki II roku Szkoły Doktorskiej PP.

Habilitant wykazuje bardzo skromną aktywność na polu popularyzacji nauki i własnych osiągnięć. Wygłosił dotychczas 4 komunikaty i prezentował 2 postery na konferencjach zagranicznych (USA, Włochy, Singapur, Japonia, Portugalia). Aktywność konferencyjna Habilitanta przypada na lata 2015-2019, czyli bezpośrednio po obronie doktoratu. Jedynie **raz został zaproszony do wygłoszenia komunikatu** (wykładu) i to w 2018 r., co znajduje uzasadnienie w jego znikomej aktywności i skłania do zastanowienia, dlaczego tak doświadczony naukowiec, o tak szerokiej wiedzy i bogatym dorobku naukowym, tak rzadko bierze udział w konferencjach.

Dr inż. Tomasz Rębiś aktywnie uczestniczył w pracach kilku zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych, ale sam wykazał znikome zaangażowanie w pozyskiwaniu środków na badania ze źródeł zewnętrznych o czym świadczy brak informacji na temat przyznanych lub przynajmniej składanych wniosków. Był wykonawcą w dwóch projektach NCN OPUS (Nr 2015/19/B/ST8/02654 i 2017/27/B/ST8/01506) i projektach NCN SONATA BIS 1 (Nr 2012/05/E/NZ7/01204) i BIS 7 (Nr 2017/26/E/NZ4/00226). Habilitant nie wskazuje niestety żadnej działalności mającej na celu komercjalizację wyników czy współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym, za wyjątkiem badań wykonanych na zlecenie firmy Bodo Möller Chemie Polska Sp. z o.o. dotyczących oznaczania zawartości chloru (05.2023).

Habilitant odbył **trzy długoterminowe staże**, w tym dwa staże naukowo-badawcze na Wydziale Biologii, Fizyki i Chemii Uniwersytetu w Linköping w Szwecji (2012, 2013) w ramach projektu *Power Papers* w zespole prof. Olle Inganäs, staż badawczy na Uniwersytecie Tokijskim w zespole prof. Toshiya Sakata w ramach programu im. Bekkera Narodowej Agencji Wymiany Akademickiej (2022) oraz 6-miesięczny staż zawodowy na Uniwersytecie w Linköping na stanowisku inżyniera ds. badań naukowych (2015).

Habilitanta można uznać za naukowca dobrze rozpoznawalnego w reprezentowanej dziedzinie, o czym świadczy fakt, że **29-razy powierzano mu przygotowanie recenzji artykułów** przesłanych do redakcji takich czasopism jak: *Electrochimica Acta* (18), *Synthetic Metals* (5), *Nanomaterials* (2), *Sensors* (2), *Gels* (1) oraz *Bioelectrochemistry* (1). Wielokrotnie zlecane recenzje, z tych samych redakcji, potwierdzają wiedzę, kompetencje i rzetelność osoby recenzenta.

Habilitant jest laureatem konkursu stypendialnego Urzędu Miasta Poznania dla wybitnych młodych naukowców, za wyróżniające osiągnięcia w pracy badawczej (2016). Jako uczestnik Konferencji ICCEF 2019 w Tokio otrzymał wyróżnienia za najlepszą prezentację ustną.

Podsumowując aktywność zawodową w zakresie działalności naukowej, organizacyjnej, dydaktycznej i popularyzatorskiej, stwierdzam że Habilitant przywiązuje bardzo dużą wagę do prowadzonych badań naukowych i publikowania wyników, natomiast w pozostałych obszarach Jego aktywność jest skromna i wymaga zdecydowanie większego zaangażowania. Oceniając jednak całościowy dorobek i postawę Habilitanta, uważam że spełnia wymagania formalne i zwyczajowe stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Wniosek końcowy

Z satysfakcją stwierdzam, że dotychczasowy przebieg kariery zawodowej i dorobek, który stanowi istotny wkład w światowy nurt poszukiwania nowych materiałów elektrodowych o specyficznych właściwościach fizykochemicznych i elektrokatalitycznych potwierdza dojrzałość i samodzielność naukową Habilitanta. Artykuły powstałe z jego udziałem przygotowano w sposób rzetelny, nie budzący wątpliwości co do jakości wyników i precyzyjnie wskazujący elementy nowości naukowej.

W oparciu o wnikliwą analizę cyklu powiązanych tematycznie artykułów, zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe pt. „*Modyfikacja elektrod materiałami elektroaktywnymi o właściwościach redoks do zastosowań w detekcji elektrochemicznej*” będące podstawą przystąpienia do procedury habilitacyjnej oraz pozostałe rzetelnie udokumentowane osiągnięcia w zakresie aktywności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej, **stwierdzam że dr inż. Tomasz Rębiś spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego** określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 zm.). Na tej podstawie **przedkładam wniosek do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej o nadanie dr. inż. Tomaszowi Rębiś stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.**

