



UNIWERSYTET
WARSZAWSKI

Wydział Chemii



Prof. dr hab. Krzysztof Maksymiuk

Tel. 22 5526320

E-mail: kmaks@chem.uw.edu.pl

Warszawa, 10 maja 2019 r.

Ocena rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego doktora Krzysztofa Stolarczyka

Informacje ogólne

Pan dr Krzysztof Stolarczyk jest obecnie zatrudniony na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego na stanowisku wykładowcy (od 2014 r.). Studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego ukończył w 2000 r., a stopień doktora nauk chemicznych uzyskał w 2006 r. na podstawie rozprawy doktorskiej „Właściwości elektrod modyfikowanych związkami organotiolowymi i klasterami złota”, wykonanej na Wydziale Chemii UW pod kierunkiem Prof. dr hab. Renaty Bilewicz.

Po uzyskaniu stopnia doktora Pan dr Stolarczyk kontynuował pracę badawczą, która w dużej mierze dotyczyła zagadnień opisanych w rozprawie habilitacyjnej, czyli opracowywania konstrukcji bioogniw i biobaterii z wykorzystaniem m.in. nanostrukturalnych materiałów węglowych. W mojej opinii, czas jaki upłynął od uzyskania stopnia doktora do złożenia rozprawy habilitacyjnej, wynoszący 13 lat, był nieco zbyt długi.

Dorobek naukowy Habilitanta obejmuje łącznie 31 wieloautorskich oryginalnych publikacji naukowych, w zdecydowanej większości zamieszczonych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej (w tym 26 prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora) oraz 2 prace przeglądowe. Pan dr Stolarczyk jest również współautorem patentu polskiego opisującego wynalazek opracowany na podstawie wyników, których dotyczyła rozprawa habilitacyjna. Sumaryczna wartość IF prac Habilitanta według listy JCR (zgodnie z rokiem opublikowania) wynosi 83,824, a liczba cytowań według bazy Web of Science wynosi 400 (ponad 330 bez autocytowań), co stanowi średnio ponad 12 cytowań na pracę. Wartość indeksu Hirscha

Habilitanta wynosi 11. Dr Stolarczyk systematycznie i aktywnie uczestniczy w krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych. Był kierownikiem grantu NCN „Miniatura”, uzyskiwał też środki na badania na Wydziale Chemii UW, m.in. w ramach konkursu „Działalność Statutowa Młodych”. Był też wykonawcą w kilku innych projektach, również międzynarodowych. Zamieszczone wyżej wyniki charakteryzujące osiągnięcia naukowe Pana doktora Stolarczyka są dobre, a w przypadku liczby cytowań, liczby prezentacji konferencyjnych i udziału w projektach badawczych bardzo dobre, biorąc pod uwagę obecny etap rozwoju naukowego Habilitanta. Zamieszczone parametry pozwalają stwierdzić, że Pan dr Krzysztof Stolarczyk jest badaczem o ugruntowanej pozycji naukowej, a Jego prace są rozpoznawalne i cieszą się zainteresowaniem w innych ośrodkach naukowych.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Na rozprawę habilitacyjną składa się monotematyczny cykl 10 publikacji (oznaczonych H1 – H10) zamieszczonych w renomowanych czasopismach elektrochemicznych o zasięgu międzynarodowym, poprzedzony komentarzem (autoreferatem). Najwięcej prac (cztery) zostało opublikowanych w *Bioelectrochemistry*, po dwie w *Electrochemistry Communications* i *Electrochimica Acta* oraz po jednej pracy w *Journal of Power Sources* i *Catalysts*. Prace te ukazywały się systematycznie w ciągu 12 lat, od 2007 do 2018 roku włącznie. Wszystkie prace są wieloautorskie, jednak w załączonych oświadczeniach współautorzy w sposób jednoznaczny podkreślili istotny udział Habilitanta. W pięciu pracach Pan dr Stolarczyk jest pierwszym autorem, w jednej jest autorem korespondującym. Jednak w pozostałych dziewięciu publikacjach współautorem i autorem korespondującym jest Pani prof. Renata Bilewicz, która była opiekunem naukowym i promotorem rozprawy doktorskiej Habilitanta. Udział Pani Promotor i siłą rzeczy Jej tematyki badawczej w pewnym stopniu osłabia wagę rozprawy habilitacyjnej jako nowatorskiego i samodzielnego osiągnięcia Habilitanta. Jednak zaletą udziału Promotora jest kontynuacja współpracy naukowej Habilitanta z doświadczonym badaczem, gdzie połączenie własnych oryginalnych osiągnięć z doświadczeniem Promotora daje bardzo dobre rezultaty naukowe. Pozostali współautorzy to zarówno doświadczeni badacze z innych ośrodków naukowych oraz Wydziału Chemii UW, którzy wzbogacili tematykę rozprawy habilitacyjnej, jak i młodzi badacze: magistranci i doktoranci rozpoczynający swoją działalność naukową pod opieką Habilitanta.

Sumaryczna wartość IF prac wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej wynosi 39,661 (średnio 3,97 na pracę), a łączna liczba cytowań wynosi 271, moim zdaniem są to bardzo dobre

wyniki, świadczące o wysokim poziomie prowadzonych badań i sporym oddźwięku rezultatów tych badań w środowisku naukowym.

Tematyka podjęta w rozprawie dotyczy nowych konstrukcji enzymatycznych bioogniw (paliwowych) i biobaterii oraz wykorzystania nanostrukturalnych materiałów węglowych do poprawy ich parametrów. Tematyka ta jest nowoczesna i niezwykle ważna nie tylko z poznawczego, ale też praktycznego punktu widzenia. Jej wybór był bardzo trafny z dwóch powodów. Z jednej strony, istnieje duże zapotrzebowanie na opracowanie nowych alternatywnych źródeł energii, tanich i nieszkodliwych dla środowiska, mogących też znaleźć szczególne zastosowania np. w medycynie. Z tego punktu widzenia bioogniwa i biobaterie wykorzystujące enzymy są ciekawym i użytecznym rozwiązaniem. Z drugiej strony badania w tej dziedzinie dostarczają informacji o charakterze bardziej podstawowym, dotyczącym mechanizmu przenoszenia ładunku w reakcjach z udziałem enzymów. Wyjaśnienie mechanizmu tych procesów i uzyskanie możliwości sterowania nimi jest bardzo ważne nie tylko dla rozwoju bioogniw, ale też dla opracowywania nowych biosensorów i nowych sposobów wykorzystania reakcji enzymatycznych.

Badania opisane w rozprawie habilitacyjnej były wprawdzie obszerne i wielostronne, jednak dla celów recenzji można wyodrębnić dwa zasadnicze wątki. Pierwszy obejmował poszukiwanie materiałów węglowych, głównie nanostrukturalnych, zapewniających optymalne warunki wymiany elektronu z enzymem (lakazą) w procesie redukcji tlenu. Drugi wątek dotyczył opracowania i testowania bioogniw i baterii, wykorzystujących zoptymalizowane biokatody zawierające enzym lakazę. Badane materiały elektrodowe były dobierane tak, aby zapewnić odpowiednią orientację zaadsorbowanych cząsteczek białka (enzymu), zmniejszyć odległość między centrum aktywnym enzymu a elektrodą i w rezultacie stworzyć warunki umożliwiające przeniesienie elektronu bez udziału mediatora. Wśród zbadanych materiałów bardzo obiecujący okazał się diament domieszkowany borem oraz elektrody węglowe z unieruchomionymi nanorurkami węglowymi oraz mikrocząstkami węgla. Innym sposobem przeprowadzenia bezmediatorowej redukcji tlenu była odpowiednia modyfikacja nanorurek węglowych nieelektroaktywnymi grupami z pierścieniami aromatycznymi wykazującymi duże powinowactwo do centrum aktywnego lakazy stanowiącego tzw. „hydrofobową kieszeń”. Innym skutecznym sposobem zwiększenia wydajności redukcji tlenu w obecności lakazy było wprowadzenie mediatorów redoks, unieruchomionych na powierzchni elektrody, badania te przeprowadzono dla nanorurek węglowych modyfikowanych modelowym związkiem ABTS.

Dzięki unieruchomieniu mediatora Autor wyeliminował jego dyfuzję do roztworu i uzyskał trwałą układ biokatalityczny.

W części badań dotyczących bioogniów Habilitant zaproponował i przeprowadził badania dla dwóch typów układów: tzw. ogniów hybrydowych (z anodą cynkową) i kompletnych bioogniów, gdzie reakcje z udziałem enzymów przebiegały na obu elektrodach. W obu przypadkach uzyskano korzystne parametry. Należałoby dodać, że badania kompletnych bioogniów w porównaniu z ogniwami hybrydowymi były wprawdzie trudniejsze, ale na pewno ambitniejsze i również przyniosły obiecujące rezultaty. Na szczególne podkreślenie zasługuje wykorzystanie w procesie anodowym dehydrogenazy fruktozowej z użyciem kompozytu nanocelulozy z polipirolelem. Otrzymana bioanoda, jak pisze Autor „łączyła system bioelektrokatalityczny z dobrym materiałem superkondensatora, jako podłoża elektrodowego”. Nowatorskim rozwiązaniem w tej części pracy było zastosowanie w ogniwie trzeciej elektrody – elektrody odniesienia. Dzięki takiej konfiguracji Autor mógł niezależnie śledzić zmiany potencjału na obu elektrodach ogniwa i określić, który element układu determinuje sprawność całego ogniwa.

W swojej pracy Habilitant nie ograniczył się do opracowania i zbadania nowych typów ogniów, lecz z sukcesem wykorzystał je jako źródło zasilania, między innymi minipotencjostatu wykorzystywanego w układzie zawierającym sensor tlenu.

Przedłożona do oceny rozprawa habilitacyjna stanowi obszerne i kompleksowe studium dotyczące optymalizacji i wykorzystania różnych materiałów węglowych w enzymatycznych biogniwach i ogniwach hybrydowych, z naciskiem na uzyskanie katalitycznej bezmediatorowej redukcji tlenu przy udziale lakazy. Najważniejsze zalety ocenianej rozprawy wymieniłbym w kilku punktach, zamieszczonych poniżej.

- Autor zaproponował różne materiały węglowe (m.in. diament domieszkowany borem, nanorurki węglowe modyfikowane grupami zawierającymi połączone pierścienie benzenowe), dla których uzyskał dużą wydajność katalitycznej redukcji tlenu.
- Dzięki współpracy naukowej przeprowadzono na drodze syntetycznej odpowiednią modyfikację elektrod z nanorurkami węglowymi dla uzyskania korzystnych efektów katalitycznych.
- Habilitant opracował nowe konstrukcje anod pracujących w obecności enzymów. W szczególności Habilitant we współpracy z grupą Prof. Nyholma zaproponował nowy anodowy materiał kompozytowy: nanocelulozę z polipirolelem i dehydrogenazą fruktozową.

- W wykorzystywanych ogniwach Autor zaproponował układ trójelektrodowy do niezależnego badania zmian potencjału dla obu elektrod ogniwa.

- Autor wykorzystał opracowane przez siebie bioogniwo sprzężone z superkondensatorem do zasilania minipotencjostatu pracującego w trybie pulsowym, połączonego z sensorem tlenu.

Zaprezentowana rozprawa udowadnia, że Pan dr Stolarczyk jest doświadczonym badaczem, zaangażowanym w prowadzonych badaniach, biegle posługującym się technikami elektrochemicznymi, a także zainteresowanym praktycznymi zastosowaniami skonstruowanych przez siebie ogniw.

Do przedstawionej rozprawy miałbym też pewne uwagi krytyczne. W badaniach dotyczących parametrów ogniw Autor zastosował procedurę polegającą na podłączaniu do ogniw oporności o różnych wartościach i mierzeniu napięcia. Następnie, jak pisze Autor „korzystając z prawa Ohma, podstawiając wartości oporu i uzyskanego napięcia obliczono natężenie generowanego prądu, zaś z iloczynu natężenia prądu i napięcia obliczano moc układu”. Taka procedura budzi pewne wątpliwości, ponieważ Autor nie wspominał o wpływie oporności wewnętrznej ogniwa, która dodaje się do oporności narzuconej zewnątrz. W rezultacie (gdyby zaniedbać oporność wewnętrzną), obliczone wartości natężenia prądu i mocy mogą być zawyżone. Omawiając parametry ogniw, Autor wspomina o pojemności i roli oporności – w tym przypadku bardzo pomocną metodą badawczą mogła być elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna. Szkoda, że Habilitant nie skorzystał z tej możliwości wzbogacenia swojej pracy i uzyskania pełniejszej charakterystyki badanych ogniw. Inną słabością pracy jest koncentracja na badaniach typowo elektrochemicznych, tylko sporadycznie Autor sięga do innych metod. Wprawdzie dość szeroko stosowano (we współpracy) różne procedury syntetyczne, Habilitant jednak stosunkowo rzadko wspomina o wynikach otrzymanych z wykorzystaniem nieelektrochemicznych metod badawczych, np. tylko w jednej pracy (H2) zamieszczono zdjęcie mikroskopowe SEM, w dwóch pracach (H3 i H4) zamieszczono dane dotyczące spektroskopii Ramana i analizy TGA. Pozostaje też pewien niedosyt dotyczący np. wyjaśnienia bezmediatorowego mechanizmu redukcji tlenu na elektrodzie diamentowej – dlaczego akurat taki materiał elektrodowy okazał się korzystny?

Cykl publikacji poprzedzony jest dość zwięzłym, 25-stronicowym komentarzem. Komentarz ten został przygotowany starannie pod względem redakcyjnym, jest dość przejrzysty, chociaż podzielenie części „Omówienie prac” na podrozdziały ułatwiłoby zapoznanie się z najważniejszymi zagadnieniami rozprawy. Autor nie uniknął drobnych błędów i niezręcznych sformułowań, niektóre przykłady to: „tworzy się na jej powierzchni grupy funkcyjne” i „mają

dużą lepkością” (str.8), „małe cząsteczki, najczęściej metale” (str.10), „mniejsze nachylenie krzywej prąd-potencjał... co wskazuje na zmniejszenie ograniczeń związanych z oporem” (?) (str.12), „najbardziej optymalną” (str.14), „zależność utleniania ferrocenu” (prądu utleniania ?) (str.16), „do mierzenia dwuelektrodowego sensora tlenowego” (styl) (str.22).

Wspomniane wyżej uwagi krytyczne dotyczące zarówno prowadzonych badań jak i ich opisu odnoszą się jednak do spraw drugorzędnych lub mają charakter dyskusyjny. Uważam, że od strony merytorycznej rozprawa habilitacyjna reprezentuje wysoki poziom, stanowi istotne osiągnięcie naukowe i wnosi duży wkład w rozwój elektrochemii, poszerza naszą wiedzę o procesach elektrodowych z udziałem enzymów i przyczynia się też do opracowania nowych bioogniw enzymatycznych o parametrach stwarzających realne nadzieje na zastosowania praktyczne.

Ocena pozostałego dorobku naukowego

Przed uzyskaniem stopnia doktora Pan Stolarczyk był współautorem 5 prac zamieszczonych w renomowanych czasopismach elektrochemicznych, dotyczących przede wszystkim samoorganizujących się warstw tiolowych, głównie na klastrach złota i ich właściwości katalitycznych. Po uzyskaniu stopnia doktora Pan Krzysztof Stolarczyk nie tylko rozwinął tę tematykę, ale zainicjował też nowe kierunki badań. Poza główną tematyką, której dotyczyła Jego rozprawa habilitacyjna, rozwinął jeszcze dwa nurty tematyczne. Jeden z nich dotyczył bioelektrod i ogniw, czyli tematyki dość podobnej do tematyki rozprawy habilitacyjnej. Ta grupa prac obejmuje 11 publikacji, jednak w większości w czasopismach o dość niskiej wartości IF lub bez określonej wartości IF. Habilitant nie włączył tych prac do swojej rozprawy habilitacyjnej, prawdopodobnie ze względu na zadeklarowany niezbyt duży wkład procentowy w przygotowanie tych publikacji. Drugi nurt tematyczny, rozwijany we współpracy z Instytutem Farmaceutycznym w Warszawie i Warszawskim Uniwersytetem Medycznym dotyczył pewnych aspektów medycznych i farmaceutycznych prowadzonych badań elektrochemicznych, przede wszystkim z udziałem nanocząstek złota. Podjęcie tej tematyki zaowocowało powstaniem 5 publikacji w bardzo dobrych czasopismach oraz 2 prac przeglądowych, zamieszczonych w *Przemysle Chemicznym* i w *Farmacji Polskiej*. W mojej opinii rozwijanie tej właśnie tematyki uważam za szczególnie wartościowe. Zagadnienia te mają charakter interdyscyplinarny, mają też istotne znaczenie nie tylko dla chemii, ale i dla spraw ochrony zdrowia w tym dla terapii przeciwnowotworowych. Podejmowanie tej tematyki świadczy też o szerokich zainteresowaniach i ambicji Habilitanta, który w swoich badaniach

wyszedł poza zagadnienia typowo elektrochemiczne. Średni wkład Doktora Stolarczyka w powstanie tych prac wynosi około 30 %, czyli jest istotny, w kilku z tych prac jest autorem korespondującym.

Podsumowując, uważam tę część dorobku Doktora Stolarczyka, zwłaszcza we fragmencie dotyczącym zagadnień z pogranicza chemii, medycyny i farmacji za wartościową i stanowiącą cenne uzupełnienie tematyki podjętej w ramach rozprawy habilitacyjnej.

Działalność naukowa Doktora Stolarczyka była wielokrotnie nagradzana. Otrzymał różnego rodzaju stypendia naukowe, m.in. z Uniwersytetu Warszawskiego, Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej i innych instytucji, kilkakrotnie otrzymał też nagrody na konferencjach za prezentacje, przede wszystkim posterowe. Jako jeden z autorów otrzymał też brązowy medal na 10 Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków.

Pewnym mankamentem rozwoju naukowego Doktora Stolarczyka jest brak długoterminowego stażu zagranicznego, przebywał tylko na krótkim stażu na Uniwersytecie w Ołomuńcu (Czechy). Jednak, z drugiej strony Habilitant utrzymuje owocną współpracę naukową z partnerami zarówno w kraju jak i poza granicami (Czechy, Szwecja).

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Pan dr Stolarczyk jest zatrudniony na stanowisku wykładowcy, dlatego Jego obciążenia dydaktyczne są znaczne. Prowadził i prowadzi rozliczne zajęcia dla studentów Wydziału Chemii UW, m.in. zajęcia laboratoryjne z chemii nieorganicznej, chemii ogólnej, podstaw chemii analitycznej, dydaktyki chemii, ćwiczenia rachunkowe z podstaw chemii analitycznej, zajęcia na studium podyplomowym i inne. Od początku swojej pracy zawodowej systematycznie sprawuje opiekę nad pracami magisterskimi i licencjackimi, przez co uzyskał spore doświadczenie w kierowaniu badaniami i wdrażaniu młodych ludzi do pracy naukowej.

Pan dr Stolarczyk bardzo aktywnie włącza się też w prace o charakterze społecznym i organizacyjnym na rzecz naszego Wydziału oraz działania związane z popularyzacją nauki. Był Pełnomocnikiem Dziekana ds. Praktyk Studenckich, od 2004 r. pełni też funkcję Pełnomocnika Dziekana ds. Osób Niepełnosprawnych. Chętnie i często włącza się w organizację imprez i warsztatów popularyzujących chemię wśród dzieci i młodzieży, m.in. warsztatów dla młodzieży z Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci, a także w szeroko rozumianą pracę dydaktyczną z młodzieżą szkół średnich. Ponieważ byłem wydziałowym koordynatorem ds. Festiwalu Nauki, miałem przyjemność współpracować z Dr. Stolarczykiem jako osobą

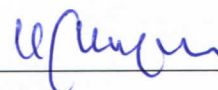
współorganizującą doroczne pokazy doświadczeń chemicznych prezentowane w ramach Festiwalu Nauki, a później pokazy doświadczeń chemicznych dla dzieci. Byłem pod wrażeniem ogromnego zaangażowania, inicjatywy, dbałości o szczegóły organizacji, a także troski o sprawy bezpieczeństwa uczestników imprez festiwalowych. W 2016 r. Pan Stolarczyk otrzymał nagrodę Dziekana za działalność dydaktyczną na Wydziale Chemii UW.

Podsumowując, chciałbym zwrócić uwagę na wielokierunkowość działań podejmowanych przez Dra Stolarczyka, gdzie w każdej dziedzinie pracuje z pasją i zaangażowaniem. Nie zaniehbując pracy naukowej dużo wysiłku i czasu poświęca pracy dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej, korzystając z doświadczeń wyniesionych z wcześniejszej pracy i działalności społecznej poza Uczelnią.

Wniosek końcowy

Przedłożona do oceny rozprawa habilitacyjna reprezentuje nie tylko wysoki poziom naukowy, ale ma też aspekty aplikacyjne. Praca ta wnosi duży wkład w rozwój elektrochemii, koncentrując się na opisie i optymalizacji procesów elektrochemicznych zachodzących przy udziale enzymów, a także wykorzystaniu tych procesów w ogniwach hybrydowych i bioogniwach. Habilitant zaproponował skuteczne sposoby poprawy wydajności procesów elektrodowych w takich ogniwach i wykazał, że skonstruowane przez Niego układy elektrochemiczne można stosować jako źródła zasilania. Jednak za najważniejsze osiągnięcie rozprawy uważam wyjaśnienie pewnych aspektów procesu katalitycznej redukcji tlenu w obecności lakazy i wskazanie sposobów uzyskania dużej wydajności dla takiej reakcji. Mimo pewnych uwag krytycznych czy wątpliwości recenzowaną rozprawę oceniam wysoko. Również ogólny dorobek naukowy Habilitanta jest dość obszerny i wielowątkowy. Kandydat prowadzi rozbudowaną i cenioną działalność dydaktyczną, uczestniczy też w pracach o charakterze organizacyjnym na rzecz Uczelni i w przedsięwzięciach popularyzujących naukę.

Podsumowując, uważam, że Pan dr Krzysztof Stolarczyk jest wartościowym i doświadczonym pracownikiem naukowo-dydaktycznym, zdolnym do samodzielnej pracy badawczej, a także efektywnej działalności dydaktycznej i organizacyjnej. Dlatego wnoszę o dopuszczenie Pana dra Krzysztofa Stolarczyka do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



K. Maksymiuk