

Prof. dr hab. Mieczysław Łapkowski  
Katedra Fizykochemii i Technologii  
Polimerów  
Wydział Chemiczny  
Politechnika Śląska

Gliwice, 04.06.2016

## **Ocena rozprawy habilitacyjnej**

*”Spektroskopia impedancyjna w badaniach procesów elektrokatalitycznych, kinetycznych i elektrosorpcji wodoru”*

**oraz całokształtu dorobku naukowego  
dr. Rafała Jurczakowskiego**

Pan Rafał Jurczakowski ukończył studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego w 1998, a w 2003 roku obronił pracę doktorską pt.: „Eksperymentalne i teoretyczne badania oscylacji i multistabilności w elektroredukcji wybranych kompleksów Niklu(II) na elektrodach rtęciowych”. W 2005 roku został zatrudniony na stanowisku adiunkta na Wydział Chemii Uniwersytetu Warszawskiego gdzie kontynuował badania elektrochemiczne rozwijając technikę elektrochemicznej impedancji faradajowskiej, czego owocem stały się prace będące podstawą rozprawy habilitacyjnej.

Na dorobek naukowy Kandydata składa się 43 publikacji w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR), z których 10 stanowią podstawę rozprawy habilitacyjnej. Oprócz tego w dorobku Dr. Rafała Jurczakowskiego można znaleźć współautorstwo 1 artykułu w czasopiśmie spoza listy JCR, znaczącą liczbę zgłoszeń patentowy krajowych (8 szt.) i międzynarodowych (7 szt.) oraz 4 patenty już przyznane w tym 3 zagraniczne. Oprócz tego w dorobku naukowym można znaleźć 10 wystąpień na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Wszystkie publikacje, wchodzące w skład cyklu, zostały ogłoszone w specjalistycznych czasopismach, a sumaryczny współczynnik wpływu (Impact Factor) wynosi 45,128 czyli na jeden artykuł  $IF = 4,51$ . Jest to wynik bardzo dobry, który świadczy, że dr Rafał Jurczakowski opublikował wybrane do habilitacji artykuły w czasopismach o wysokim rankingu. Wszystkie artykuły są wieloautorskie jednak w aż 8 Pan dr Rafał Jurczakowski figuruje na pierwszym miejscu listy autorów bądź jest wymieniany, jako corresponding author. Świadczy to o zdecydowanym wkładzie Habilitanta w opracowanie koncepcji pracy, wykonanie pomiarów, opracowanie wyników, oraz

redagowanie artykułów. Dodatkowo to zaangażowanie potwierdzają oświadczenia współautorów prac wieloautorskich.

Praktycznie cały dorobek pana dr. Rafała Jurczakowskiego poświęcony jest zagadnieniom związanym z elektrochemią. W opublikowanych pracach przewijają się kilka nurtów badawczych, jednak w większości artykułów Habilitant deklaruje swój udział, jako nadzorowanie badań impedancyjnych oraz interpretacji wyników związanych z tymi badaniami. Są też bardzo ważne artykuły opublikowane w takich czasopismach jak Langmuir (IF = 4,384), Chemistry – A European Journal (IF = 6,378), Chemical Communications (IF = 6,378) lub Journal of Physical Chemistry C (IF = 4,814), gdzie deklarowany udział Kandydata wynosi ponad 30 %, a wkład polegał również na opracowaniu koncepcji pracy i redagowaniu manuskryptu. Analizując cały dorobek Pana dr Rafała Jurczakowskiego można dostrzec wiodącą tematykę, którą było zastosowanie elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej do analizy różnorodnych procesów elektrodowych. Właśnie ta tematyka stała się podstawą ocenianej rozprawy habilitacyjnej, którą dr Rafał Jurczakowski przedstawił w postaci 10 monotematycznych artykułów. Dorobek naukowy Habilitanta jest stosunkowo obfity oraz różnorodny jednak w monotematycznym cyklu publikacji, stanowiącym podstawę jego osiągnięcia naukowego skoncentrował się on na zastosowaniu spektroskopii impedancyjnej do analizy procesów elektrokatalitycznych, kinetycznych i związanych z elektrosorpcją wodoru. Prace Pana dr Rafała Jurczakowskiego są właśnie skierowane na rozwiązanie tych zagadnień. Artykuły, wykorzystane do opracowania rozprawy habilitacyjnej są zespołowe, jednak należy podkreślić, że zgodnie z oświadczeniami współautorów, udział dr Rafała Jurczakowskiego w pracach wieloautorskich jest w wielu przypadkach decydujący. Publikacje stanowiące podstawę habilitacji, zostały ogłoszone w specjalistycznych czasopismach z Listy Filadelfijskiej:

1. Analytical Chemistry,; IF = 5,695,
2. Journal of Power Surces; IF = 6,217,
3. Journal of Physical Chemistry C, 3 artykuły w latach 2009 -15, IF = 4,814
4. Electrochimica Acta, 2 artykuły w latach 2012 - 16; IF = 4,504,
5. J. Electroanal. Chemistry, 2 artykuły w latach 2004 – 05; IF = 2,672,
6. Physical Chemistry Chemical Physics, IF = 3,829

Przedstawione do oceny opracowanie składa się z autoreferatu, w którym omówiono najważniejsze wyniki uzyskane przez Habilitanta oraz 10 publikacji stanowiących główny przedmiot wniosku. Dorobek ten został uzyskany w latach 2004-16, a jego wartość należy

uznać za ponad przeciętny i to zarówno liczbowo jak i jakościowo. Zdecydowana większość prac została opublikowana w czasopiśmie o współczynniku wpływu często znacznie przekraczającym 3,0 w wiodących w dziedzinie elektrochemii bądź chemii analitycznej. Pomimo, że spora ilość prac ukazała się w ostatnich latach to liczba cytowań jest znacząca, a tendencja ich wzrostu jest bardzo wysoka i w najbliższym czasie dane bibliograficzne Habilitanta powinny znacznie się podnieść. Można również tutaj dodać, że okres, w którym uzyskano dorobek jest stosunkowo krótki. Tematyka cyklu publikacji jest aktualna, co świadczy o dobrym rozeznaniu dr. Rafała Jurczakowskiego w najnowszych i aktualnych, trendach badawczych na świecie. Można ją ogólnie określić jako analiza teoretyczna i rozwój metod eksperymentalnych stosowanych w elektrochemicznej impedancji faradajowskiej. Habilitant podszedł do tego zagadnienia kompleksowo. W krótkim wstępie, na podstawie danych literaturowych, rozpoznał ograniczenia metody, przeanalizował je teoretycznie i porównując otrzymane wyniki z danymi doświadczalnymi określił optymalny zakres częstotliwości, jakie mogą być stosowane dla danych warunków eksperymentalnych. Wyposażony w uzyskaną wiedzę przeprowadził interesujące badania eksperymentalne dla złożonych i niełatwych układów elektrochemicznych. W pierwszej kolejności przeanalizował reakcje katalityczne na elektrodach porowatych uzyskując ważną informację, że proces zachodzi na powierzchni elektrody, a wewnątrz porów są mniej aktywne. Jest to ważne odkrycie pokazujące, że zwiększanie powierzchni poprzez stosowanie elektrod porowatych nie zawsze ma sens. W następnym etapie opracował teoretyczny model impedancyjny dla układów elektrokatalitycznych z mediatorami redoks. Jest to istotne zagadnienie dla ogniw fotowoltaicznych typu Gerischera jak i czujników biokatalitycznych. Poprawność tego modelu sprawdził na przykładzie reakcji Fentona. Kolejnym ważnym zagadnieniem, którym zajął się Habilitant była analiza procesów związanych z adsorpcją wodoru na elektrodach platynowych i palladowych. Procesy te są bardzo szybkie, wobec czego dr Rafał Jurczakowski opracował specjalny układ pomiarowy, który umożliwił prawidłowe wyznaczenie parametrów termodynamicznych granicy faz oraz opór przeniesienia ładunku w procesie podpotencjałowej adsorpcji wodoru. Tą technikę zastosował również do badania bardziej skomplikowanego układu, gdzie badał wpływ pierwiastka niemetalicznej domieszki na parametry kinetyczne i termodynamiczne elektrody palladowej zawierającej fosfor w analogicznym procesie. Ciekawe prace dotyczą elektrod zbudowanych ze stopów platyny i palladu. Takie stopy pozwalają uzyskać nanocząstki bimetaliczne, których właściwości katalityczne zależą nie tylko od składu, ale i morfologii. Badania dr Rafała Jurczakowskiego

wykazały, że właściwości sorpcyjne stopów zależą od samoorganizacji nanocząstek oraz samoporzędkowania metali powodującego tworzenie się obszarów o większej i mniejszej zawartości platyny. Gromadząca się preferencyjnie na powierzchni platyna modyfikuje właściwości katalityczne stopu. Oprócz pomiarów impedancyjnych w klasycznych układach elektrochemicznych Habilitant opracował model teoretyczny pomiaru impedancji w układach stałych oraz przeprowadził badania amidoboranów metali. Związki te wykazują dużą pojemność masową wodoru, stanowiąc ciekawą alternatywę dla materiałów będących źródłem wodoru dla niskotemperaturowych ogniw paliwowych. Oprócz aspektów teoretycznych badania Habilitanta cechowały się sporym aspektem aplikacyjnym, czego efektem były liczne wnioski patentowe i już udzielone patenty.

Tematyka dorobku naukowego dr Rafała Jurczakowskiego jest zwarta i nie ma żadnych wątpliwości, że spełnia warunek „Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.), o którym mowa w Art. 16.1 podpunkt 1, o „monotematycznym cyklu publikacji”.

W autoreferacie oraz kolejnych artykułach Pan dr Rafał Jurczakowski opisuje, w jaki sposób osiąga postawione sobie cele badawcze i aplikacyjne. Uważam, że autoreferat jest napisany klarownie, zawiera dobry wstęp pokazujący dotychczasowe prace poświęcone wykorzystaniu elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej do badań elektrokatalitycznych i kinetycznych oraz swój wkład w rozwój wiedzy na te tematy. Wszystkie artykuły są wieloautorskie a Habilitant, w dodatkowym załączniku dołączonym do dokumentacji, omówił szczegółowo wkład własny wniesiony do realizacji postawionych celów.

Przeglądając publikacje wchodzące w skład habilitacji można znaleźć kilka istotnych innowacji wprowadzonych przez Autora, z których najważniejsze moim zdaniem to:

- wykazanie, że wiarygodne widma impedancyjne, otrzymywane metodą transformacji Fouriera, uzyskuje się w określonym zakresie częstotliwości;
- wykazanie, że geometria granicy faz elektroda-roztwór może być głównym czynnikiem limitującym aktywność katalityczną elektrod porowatych;
- opracowanie modelu teoretycznego opisującego wpływ reakcji elektrodowej na impedancję procesów elektrodowych;
- opracowanie metody oznaczania fizjologicznej aktywności fosfatazy alkalicznej w surowicy krwi z użyciem detektora PEDD;

- opracowanie metodologii pomiarów impedancyjnych bardzo szybkich reakcji elektrodowych;

- wykazanie znaczącego wpływu monoatomowej warstwy platyny na kinetykę adsorpcji wodoru;

- opracowanie stabilnego układu katalitycznego przyspieszającego proces adsorpcji wodoru w palladzie;

- wykazanie przewodnictwa jonowego amidoboranów metali alkalicznych.

Powyżej zostały wymienione tylko wybrane osiągnięcia badawcze stanowiące istotny wpływ Habilitanta w rozwój wiedzy na temat zjawisk fizykochemicznych oraz zastosowań metod impedancyjnych do badania właściwości powierzchni i reakcji elektrodowych. Kilka z nich wymaga szczególnego podkreślenia, gdyż otwierają nowe perspektywy zastosowań.

Zgodnie z Ustawą O Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym Oraz o Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki, która w Art. 16. P.1 obowiązkiem recenzenta jest stwierdzenie czy Kandydat do stopnia naukowego dr. habilitowanego posiada „osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej”. Moim zdaniem można to wykazać obserwując np. ilość cytowań prac lub znaczenie czasopism, w których zostały opublikowane prace, będące postawą rozprawy habilitacyjnej. W przypadku dr Rafała Jurczakowskiego oba kryteria są spełnione. W dniu 3 czerwca br. w bazie Web of Science można było znaleźć 419 cytowań prac Habilitanta, w tym 354 cytowań niezależnych, oraz indeks H = 10. Są to wyniki typowe dla kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego i świadczą o tym, że jego prace zostały zauważone przez środowisko naukowe. Ważna jest też dynamika wzrostu liczby cytowań, która zwiększyła się z ponad 50 w roku 2013 do blisko 70 w 2015. Co prawda cytowania te obejmują wszystkie prace dr Rafała Jurczakowskiego, jednak prace stanowiące dorobek habilitacyjny są także dobrze cytowane, gdyż kilka z nich uzyskało ponad 20 cytowań a praca [H2] ponad 60.

Drugim kryterium, którym recenzent może się kierować w ocenie spełnienia warunku stawianego w Ustawie jest ranga czasopism, w których zostały opublikowane osiągnięcia kandydata. W tym przypadku również i ten warunek jest spełniony, gdyż zdecydowana większość artykułów została umieszczona w czasopismach o bardzo dobrym rankingu i uznanych w branży.

Podsumowując całość przesłanego do oceny materiału, oceniam go bardzo pozytywnie z następujących powodów:

- Kandydat uzyskał znaczące osiągnięcia naukowe;
- tematyka badawcza jest bardzo nowoczesna i przyszłościowa;
- tematyka rozprawy ma duże znaczenie aplikacyjne;
- przeważająca część artykułów została opublikowana w bardzo dobrych lub dobrych czasopismach naukowych.

Dorobek dydaktyczny dr. Rafała Jurczakowskiego należy również uznać za typowy dla pracownika naukowo-dydaktycznego pracującego w wyższej uczelni wymaganych na jego stanowisku, był promotorem 5 prac magisterskich i 4 licencjackich, a także opracował szereg nowych ćwiczeń i prowadził seminaria. Oprócz tego nie stronił od działalności popularyzatorskiej prowadząc zajęcia dla uzdolnionej młodzieży, czy organizując prezentacje dla uczniów gimnazjum, oraz brał aktywny udział w audycjach radiowych popularyzujących chemię.

Dr Rafał Jurczakowski jest lub był kierownikiem 4 projektów badawczych finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego i Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego oraz głównym wykonawcą lub wykonawcą w 4 dalszych. Projekty te miały różnorodny charakter od typowo badawczych po wdrożeniowe we współpracy z partnerem przemysłowym. Taka aktywność w zdobywaniu projektów badawczych, czyli środków finansowych świadczy bardzo pozytywnie o umiejętnościach „komercyjnych” Habilitanta. Angażował się on również w realizację grantów uczelnianych. Wykonał też 14 recenzji dla czasopism zagranicznych. Na podkreślenie zasługuje fakt uzyskania kilku nagród Uniwersytetu Warszawskiego, oraz wyróżnienia Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

Przedstawiona do oceny rozprawa habilitacyjna dr Rafała Jurczakowskiego świadczy, że jest on zdolny do podejmowania poważnych zadań naukowych, potrafi je analizować teoretycznie a następnie weryfikować, dobierając odpowiednie układy praktyczne, co prowadzi do realizacji zaawansowanych projektów badawczych. Jego dorobek naukowy, opublikowany w specjalistycznych czasopismach, wnosi poważny i bardzo często nowatorski wkład do rozwoju ważnej metody elektroanalitycznej, którą jest elektrochemiczna impedancja faradajowska. Stawiam więc wniosek o dalsze procedowanie rozprawy zgodnie z ustawowymi wymogami.

Mieczysław Łapkowski