

Prof. dr hab. inż. Andrzej Sobkowiak

Rzeszów, dnia 12 listopada 2013 r.

Wydział Chemiczny

Politechniki Rzeszowskiej

**Recenzja rozprawy habilitacyjnej pt. „Dyfuzja i migracja cząsteczek i jonów w mikro i nano układach elektrochemicznych” przedstawionej Radzie Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego przez p. dr. Wojciecha Hyka.**

Ocenę dorobku naukowego p. dr. Wojciecha Hyka dokonałem na podstawie materiałów dostarczonych przez Dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego zawierających m. in. przygotowany przez Kandydata autoreferat przedstawiający opis osiągnięć naukowych i dydaktycznych, odbitki 9 z 10 prac, które Kandydat przedstawił jako jednotematyczny cykl publikacji stanowiący podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego oraz oświadczenia współautorów tych publikacji. Dziesiąta praca w czasie opracowywania niniejszej recenzji była opublikowana (W. Hyk, J. Stojek, *Electrochem. Commun.* 2013, 34, 192).

Pan dr Wojciech Hyk ukończył w 1995 r. studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, natomiast w 2000 r. uzyskał na tym Wydziale stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii. Pracę doktorską zatytułowaną „Diffusional and Migrational Transport of Molecules and Ions to Microelectrodes in Various Media” Kandydat wykonał pod kierunkiem p. prof. dr. hab. Zbigniewa Stojka. Od 2000 r. dr Hyk pracuje na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego, obecnie na stanowisku adiunkta.

Kandydat przedstawił, jako rozprawę habilitacyjną cykl 10 prac opublikowanych w latach 2002 – 2013, 8 z nich w dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym referowanych w bazie Web of Science (w nawiasach po tytule czasopisma podano wartość pięcioletniego Impact Factor). Trzy z tych prac

opublikowane zostały w *Analytical Chemistry* (5,769) oraz po jednej w *Journal of Electroanalytical Chemistry* (2,676), *Journal of the Electrochemical Society* (2,594), *Journal of Physical Chemistry B* (3,702), *Electrochimica Acta* (4,080) oraz *Electrochemistry Communications* (4,950). Poza tymi pracami do dorobku przedstawionego jako rozprawa habilitacyjna została włączona jedna praca opublikowana w *Polish Journal of Chemistry* oraz artykuł przeglądowy opublikowany w „*Encyclopedia of Analytical Chemistry*” wydanej przez John Wiley & Sons. Sumaryczny pięcioletni Impact Factor prac przedstawionych jako rozprawa habilitacyjna wynosi 34,909, prace te według stanu na dzień pisania recenzji były cytowane 74 razy. Wszystkie, przedstawione do procesu habilitacyjnego publikacje są wieloautorskie. W 6. z nich Kandydat jest głównym/korespondencyjnym autorem, natomiast w dwóch jest jednym z dwóch głównych/korespondencyjnych autorów. Kandydat określił w dostarczonej dokumentacji swój udział procentowy w poszczególnych pracach, jego średnia wartość wynosi ok. 70%. W świetle przedstawionych oświadczeń współautorów nie można w zasadzie kwestionować tej wartości, jedyny dysonans wzbudza fakt, że współautorem wszystkich prac, za wyjątkiem jednej, jest p. prof. Zbigniew Stojek. W swoim oświadczeniu p. prof. Stojek stwierdza jednak, że udział Kandydata w zgłoszonych do przewodu habilitacyjnego pracach był dominujący, dr Hyk wniósł do prac pomysły badawcze, był jedynym wykonawcą obliczeń, w których głównie używał wypracowanych przez siebie metod.

Cykl prac przedstawionych jako rozprawa habilitacyjna dotyczy modelowania procesów transportu dyfuzyjno – migracyjnego w warunkach prowadzenia procesu elektrochemicznego przy ograniczonej ilości elektrolitu podstawowego lub jego braku oraz weryfikacji eksperymentalnej otrzymanych wyników obliczeń. Na skutek znacznego obniżenia stężenia elektrolitu podstawowego lub jego braku w układzie elektrochemicznym dużą rolę odgrywa transport migracyjny, co powoduje zmianę wielkości obserwowanych prądów kontrolowanych transportem substancji elektroaktywnej do elektrody. Drugim efektem niewielkiej ilości lub braku elektrolitu podstawowego jest wzrost oporności układu, co powoduje przesunięcie

potencjału rejestrowanego układu redoks oraz deformację rejestrowanej odpowiedzi układu. Zjawisko to można wyeliminować przez użycie mikroelektrod, które są obecnie powszechnie stosowane w badaniach elektrochemicznych. Z tego powodu uważam, że podjęcie przez Kandydata problemu modelowania procesu transportu substancji elektroaktywnej w warunkach dyfuzyjno – migracyjnych było aktualnym problemem badawczym. W przedstawionych pracach p. dr Hyk uzyskał po raz pierwszy analityczne rozwiązanie układu równań różniczkowych opisujących transport substancji elektroaktywnej w obszarze półnieskończonym do hemisferycznej mikroelektrody w nieobecności elektrolitu podstawowego, przy założeniu nierówności współczynników dyfuzji formy utlenionej i zredukowanej depolaryzatora. Uzyskane analityczne rozwiązanie układu równań różniczkowych bazowało na zaproponowanej przez Kandydata metodzie całkowania opartej na transformacji zmiennej potencjału elektrostatycznego. Metoda ta polega na określeniu stężeń reagentów reakcji elektrochemicznej w funkcji potencjału elektrostatycznego, a nie jak w ujęciu klasycznym, w funkcji odległości od elektrody. W oparciu o uzyskane dane Kandydat opracował algorytm pozwalający na przedstawienie woltamperogramów dla rozpatrywanych procesów. Zagadnienie rozwiązania analitycznego równań różniczkowych zostało w przedstawionych pracach rozszerzone o przypadki, w których występowały różne ilości elektrolitu podstawowego. Przedstawione powyżej rozwiązania dla procesów elektrodowych zachodzących w warunkach transportu migracyjno – dyfuzyjnego zostały wykorzystane w dalszych pracach do:

- opisu transportu masy w czasie pracy ogniwa fotoelektrochemicznego w warunkach zmiennej ilości elektrolitu podstawowego, gdzie głównym osiągnięciem było wykazanie po raz pierwszy, że transport masy limituje pracę ogniwa fotoelektrochemicznego,
- opisu transportu masy w cienkowarstwowym i ultracienkowarstwowym układzie elektrod w warunkach braku elektrolitu podstawowego, gdzie Kandydat wykazał, że spełniona jest zasada spełnienia warunku

elektroobojętności w dowolnym punkcie układu zaburzonym transportem masy,

- wyznaczenia współczynników dyfuzji substratu i produktu procesu elektrodowego w warunkach zmiennej ilości elektrolitu podstawowego.

Analizując otrzymane rozwiązania układu równań różniczkowych opisujących przebieg procesów elektrodowych w przypadku braku lub limitowanej ilości elektrolitu podstawowego Kandydat zauważył, że w przypadku gdy następuje zmiana znaku ładunku produktu w stosunku do substratu, następuje znaczny wzrost obserwowanego natężenia prądu. Autor zaprojektował i dokonał syntezy S-ferrocenylometylo-L-glutationu i S-ferrocenylometylo-L-cysteiny, które użyte jako depolaryzatory pozwoliły na eksperymentalną weryfikację zjawiska wzrostu rejestrowanego prądu, jak i innych przewidywań teoretycznych, min. wartości wyznaczonych współczynników dyfuzji.

Pozostały dorobek naukowy Kandydata wykazany w bazie Web of Science obejmuje 15 prac, z których 8 zostało opublikowanych po otrzymaniu stopnia doktora. Wszystkie te prace opublikowane zostały w dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym, a ich pięcioletni sumaryczny Impact Factor wynosi 55.841. Tak więc dotychczasowy dorobek dr. Hyka to 23 oryginalne prace naukowe referowane w bazie Web of Science, których sumaryczny pięcioletni Impact Factor wynosi 90,750 i które były cytowane 269 razy (211 razy bez autocytowań). Indeks Hirscha wynosi 11. W pracach opublikowanych przez Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora i niewliczonych do postępowania habilitacyjnego można wyróżnić dwa obszary. Pierwszy dotyczy badań przejść fazowych i transportu substancji w żelach polimerowych czułych na zmiany temperatury lub odczynu środowiska. Drugi obejmuje zagadnienia metrologiczne w analizie chemicznej oraz analizę statystyczną wyników pomiarów. Jak wynika z przedstawionej dokumentacji, kandydat zaprojektował portal internetowy pozwalający prowadzić obliczenia statystyczne i udostępnił go do publicznego wykorzystania. Załączona jest również imponująca lista użytkowników tego portalu. Do pozostałych osiągnięć naukowych

Kandydata można zaliczyć jedno zgłoszenie do Urzędu Patentowego RP, uczestniczenie w realizacji kilku grantów finansowanych przez Komitet Badań Naukowych, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka. Kandydat odbył też dwa długoterminowe staże w ośrodkach zagranicznych, roczny w Department of Chemistry, Brooklyn College, CUNY i półroczny w Department of Inorganic, Analytical and Applied Chemistry, University of Geneva.

Działalność dydaktyczna Kandydata jest typowa dla pracownika wyższej uczelni. Prowadzi On na macierzystym wydziale zajęcia z chemii ogólnej, nieorganicznej i analitycznej. Był promotorem 2 prac licencjackich i 4 magisterskich. Wyróżnia się Jego aktywność w ramach Studium Podyplomowego w zakresie metrologii chemicznej, gdzie oprócz prowadzenia zajęć dydaktycznych był promotorem ponad 200 prac dyplomowych.

Reasumując mogę stwierdzić, że przedstawiona przez p. dr. Wojciecha Hyka rozprawa habilitacyjna spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania. Opisane w jednotematycznym cyklu publikacji badania wnoszą ważne uzupełnienie do teorii procesów elektrochemicznych zachodzących na mikroelektrodach. Aktywność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna Kandydata wyróżnia się ponad standardowy poziom obserwowany na polskich uczelniach wyższych. Dlatego mogę rekomendować Radzie Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego przyjęcie pracy i dopuszczenie p. dr Wojciecha Hyka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Andrzej Sobolewski".