



Prof. dr hab. Andrzej Czerwiński
Pracownia Elektrochemicznych Źródeł Energii
Wydział Chemii
UNIwersytet WarsZawski
ul. Pasteura 1, 02-093 Warszawa
Tel.: (+) 48-22-822-02 11 int. 305, fax: (+) 48-22-822-59 96

Warszawa, 20.06.2016

Ocena rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowo - dydaktycznego
oraz działalności organizacyjnej

dr Iwony Rutkowskiej

Dr Iwona Rutkowska w 2000 roku ukończyła z wyróżnieniem studia na Wydziale Chemii UW. Studia doktoranckie zostały zakończone w 2006 roku uzyskaniem stopienia naukowego doktora chemii za rozprawę pt. „*Analiza procesów towarzyszących reakcjom redoks heksacyjanożelazianów wybranych metali stosowanych jako modyfikatory elektrod*”. Praca ta została wykonana pod kierownictwem Prof. dr hab. Zbigniewa Galusa. Od 2007 roku do chwili obecnej Dr Iwona Rutkowska jest zatrudniona w Pracowni Elektroanalizy Chemicznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego na stanowisku adiunkta. Od samego początku zatrudnienia Pani Iwona Rutkowska aktywnie uczestniczy pracach naukowych oraz w procesie dydaktycznym Uniwersytetu Warszawskiego

W roku 2008 Dr Iwona Rutkowska była stypendystką w ramach subsydium profesorskiego Prof. dr hab. Pawła J. Kuleszy Programu MISTRZ z Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej. W latach 2009-2013 odbyła liczne kilkumiesięczne staże naukowe (w sumie przeszło 2 lata) na Uniwersytetach w Paryżu - Université Paris 7 Denis Diderot, Interfaces, Traitements, Organisation Dynamique des Systemes (w sumie 6 miesięcy), Michigan State University (2 miesiące), Genewie (6 miesięcy) Szwajcaria, Miami (Oxford, Ohio) USA (4 miesiące), w Lozannie (Ecole Polytechnique) w Szwajcarii (2 miesiące), w Uppsali (1 miesiąc) Szwecja, Helmholtz Centrum (2 miesiące) Niemcy oraz Politechnice Gdańskiej (2 miesiące).

Rozprawa habilitacyjna Dr Iwony Rutkowskiej zatytułowana „*Nanostrukturalne układy elektrokatalityczne o określonej funkcjonalności reaktywności i zdolności do efektywnego przeniesienia ładunku*” została przedstawiona w formie cyklu 12 artykułów opublikowanych w bardzo dobrych czasopismach o wysokim IF (sumaryczny IF wynosi ok. 40). Pomimo, że w większości prac jest współautorska, to załączone oświadczenia wskazują, że Dr Iwona Rutkowska jest autorem dominującym w powstawaniu tych prac. Udział Autorki w 50 % i więcej jest określony w 10 publikacjach. Natomiast udział Habilitantki w 70% i więcej jest wskazany w 7 pracach. Warto odnotować, że Dr Iwona Rutkowska występuje jako autor korespondencyjny w 3 publikacjach. Przedostania w spisie praca [H11] jest samodzielna (Australian Journal of Chemistry, IF=1,56). Z załączonych materiałów wynika, że we wszystkich publikacjach udział Habilitantki w sformułowaniu koncepcji badań oraz ich realizacji i interpretacji jest dominujący. W załączonym autoreferacie omawiającym osiągnięcia naukowe, stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego, Dr Iwona Rutkowska oprócz prac zamieszczonych w ramach rozprawy, także odwołuje się sporadycznie do wyników badań własnych zawartych w innych wybranych publikacjach (D2), a także w pracy [W1] wysłanej do druku w czasopiśmie *Electrochimica Acta* oraz do artykułów przeglądowych [D5,D13] opublikowanych w czasopismach *Journal of Materials Chemistry* i *Electrochimica Acta*, w których jest współautorem.

Praca habilitacyjna Dr Iwony Rutkowskiej głównie dotyczy nowych nanostrukturalnych układów elektrokatalitycznych o zdefiniowanym składzie i morfologii, ich działania i reaktywności, a także wybranej funkcjonalności i z optymalizacją ich aktywności. Jest to ważna problematyka, która oprócz walorów badań podstawowych dotyczących nowych układów katalitycznych jest ściśle związana z uzyskiwaniem energii w ogniach paliwowych poprzez utlenianie prostych cząsteczek organicznych przy zastosowaniu nowych materiałów elektrodowych. Prace te są istotnym wkładem w rozwój elektrokatalizy i ogni paliwowych.

W katalizie chemicznej często stosuje się katalizatory osadzone na nośnikach. Nierzadko dotyczy to nanocząstek metali czy nanostruktur koordynacyjnych, które osadza się na warstwach tlenków metali o dużej powierzchni. Zastosowanie nośnika powinno prowadzić nie tylko do lepszego rozdrobnienia centrów katalitycznych i utrudnienia ich aglomeracji lub/i degradacji, ale także do lepszej dystrybucji ładunku w postaci elektronów i jonów na granicy faz elektroda – elektrolit z reagentem. Przedmiotem rozprawy było zaprojektowanie, przygotowanie i wykorzystanie układów katalitycznych złożonych z nanocząstek platyny, palladu, rodu oraz stopów tych metali osadzonych na wybranych nośnikach tlenkowych z przeznaczeniem do elektROUTLENIANIA prostych cząsteczek - paliw organicznych takich jak metanol, kwas mrówkowy czy etanol. W przypadku oddziaływań nanocząstek metali szlachetnych z tlenkami metali przejściowych zaobserwowano zmiany w reaktywności i selektywności metalicznego katalizatora. Ponadto nośnik oddziałuje w sposób specyficzny z centrami katalitycznymi i reagentem oraz produktem pośrednim powstającym w trakcie procesu [H1,H3,H4,H5,H6,H8,H10,H11,H12]. W przypadku utleniania etanolu konieczna jest zdolność katalizatora do rozerwania wiązania C-C wraz z usuwaniem powstających zaadsorbowanych produktów pośrednich. Takie produkty pośrednie w postaci rodników CO powstają podczas utleniania metanolu i kwasu mrówkowego w ogniu paliwowym [D13] i są trwale związane z powierzchnią katalizatora. W przedstawionych pracach Habilitantka poświęciła wiele uwagi mechanizmom i dynamice transportu ładunku zarówno w warstwach wykazujących właściwości redoks, jak i również na elektrokatalitycznej granicy faz. Przedstawiona do recenzji rozprawa pogłębia zrozumienie mechanizmów zachodzących na badanych materiałach w kontekście przygotowywania układów o potencjalnym znaczeniu dla technologii niskotemperaturowych ogni paliwowych.

Prace wchodzące w skład rozprawy są także związane z poszukiwaniem nowych układów elektrokatalitycznych przeznaczonych dla sensorów amperometrycznych o określonej specyficy i selektywności, a także znalezieniem mediatorów lub przekaźników ładunku dla potrzeb barwnikowych ogni słonecznych na zasadzie prostej lub indukowanej mediacji elektrokatalitycznej. Mediacja elektrokatalityczna odbywa się podczas przeniesienia ładunku pomiędzy barwnikiem osadzonym na fotoanodzie z tlenku tytanu i układem redoks (mediatorem) znajdującym się pomiędzy fotoanodą i przeciwelektrodą. Badania dotyczyły wielocentrowych warstw heksacyjanożelazianu nikielu o mieszanym stopniu utlenienia (Fe^{III},II) i dobrym przewodnictwie jonów potasu [H2]. Habilitantka zaproponowała także wykorzystanie nanocząstek platyny rozdrobnionych „trójwymiarowo” w półstałej cieczy jonowej zawierającej parę redoks jod/jodki w celu indukowania etapu chemicznego ograniczającego szybkie przeniesienie elektronu w układzie [H9]. Te stałe lub półstałe układy mediacyjne były zdolne do szybkiej propagacji ładunku w barwnikowych ogniach słonecznych, a uzyskane parametry dotyczące wydajności pracy tych ogni są konkurencyjne na tle danych literaturowych.

Część prac rozprawy zostało poświęconych projektowaniu i charakterystyce elektrochemicznej układów o specyficznych właściwościach elektrokatalitycznych. Układy były złożone z nanocząstek Pt, Pd i bimetalicznych PtRu osadzonych na wybranych tlenkach metali przejściowych ZrO₂, TiO₂, WO₃ i mieszanych WO₃/ZrO₂. Habilitantka dużo uwagi poświęciła matrycom wykonanym z tlenku cyrkonu, który w środowisku kwasowym

pokrywa się "siecią" oksokationów charakteryzujących się grupami hydroksylowymi. Z załączonych prac [H5,H6,H8,H11,H12] jednoznacznie wynika, że cząstki Pt oraz PtRu w obecności matrycy tlenkowej w procesach elektrotleniania prostych związków organicznych wykazują zwiększoną aktywność elektrokatalityczną. W celu poprawy dystrybucji ładunku na elektrokatalitycznej granicy faz, w strukturę katalizatora zostały wprowadzone wielościennie nanorurki węglowe [H6,H10] oraz nanocząstki złota [H1,H8]. Spełniają one funkcję dodatkowych nośników. Jednym z poszukiwanych elektrokatalitycznych katalizatorów jest układ posiadający wielofunkcyjną możliwość działania podczas elektrotleniania etanolu. Polega to na rozrywaniu wiązania pomiędzy węglami oraz utlenianiu powstałych produktów pośrednich. Udało się to Habilitantce uzyskać poprzez odpowiednie wykorzystanie platynizowanych sub-mikroporowatych substratów elektrodowych pokrytych tlenkiem metalu wraz z rozdrobnionymi nanocząstkami PtRu [H4]. Obiecujący efekt w tym kierunku został także uzyskany poprzez kontrolowane rozdrobnienie nanocząstek rodu [H5]. Działanie tych układów polegało na indukowaniu przez platynę lub/i rod procesu rozerwania w cząsteczce etanolu wiązania węgiel-węgiel wraz z katalizowaniem elektrotleniania produktów pośrednich tej reakcji przez bimetaliczne centra PtRu w obecności ZrO_2 . Dobrym posunięciem było zastosowanie tlenków mieszanych ZrO_2-WO_3 o bardzo silnych właściwościach kwasowych. Materiał ten charakteryzuje się znaczną ruchliwością protonu przy jednocześnie dobrym przewodnictwie elektronowym. Zastosowanie powyższych tlenków jest bardzo obiecujące przy wykorzystaniu ich jako nośnika dla katalizatorów platynowych oraz platynowo-rutynowych [H12,W1]. Eksperymenty zostały poparte dyskusją w pracach [H4,H8,H10,H11,H12], w tym opracowaniem metodologii pozwalającej oszacować dynamikę zachodzących procesów [H10].

Zastosowanie odpowiedniego materiału elektrokatalitycznego oraz zakresu potencjałów ich pracy może stworzyć warunki, że sygnał pochodzący od indukowanej reakcji redoks może być relatywnie wyższy od wartości prądów pochodzących od innych równoległych reakcji. Habilitantce udało się to osiągnąć poprzez wykorzystanie właściwości matrycy tlenkowej, powierzchniowej warstwie nanocząstek ZrO_2 , zwiększającej aktywność katalizatora oksocyjanorutenianowego w procesie elektrotleniania L-cysteiny [H7]. W konsekwencji podczas elektrokatalitycznego utleniania cysteiny zostały zarejestrowane prądy o wyższych wartościach. Osiągnięcie to ma istotne znaczenie bioanalityczne.

Do realizacji badań związanych z rozprawą habilitacyjną Dr Iwona Rutkowska stosowała głównie techniki elektrochemiczne, które były wspomagane „szerokim spektrum” nowoczesnych metod fizykochemicznych. Świadczy to o nowoczesnym podejściu Habilitantki do rozwiązywania postawionych problemów.

Nie mam zastrzeżeń merytorycznych do rozprawy i zasadniczo zgadzam się z wnioskami i interpretacją wyników dokonanych przez Habilitantkę. Oczywiście można by dyskutować nad niektórymi szczegółami, ale to na tym etapie nie ma większego sensu ponieważ Autorka wykorzystała efektywnie i logicznie wszystkie dostępne jej dane, a rezultaty były przedyskutowane z recenzentami opublikowanych artykułów.

Załączony do publikacji komentarz stanowi pozytywny sprawdzian dojrzałości naukowej i samodzielności Autorki, która wykazała się bardzo dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy z zakresu uprawianej dyscypliny. Część prac nie wchodzących w skład rozprawy również głównie dotyczy problematyki związanej z elektrochemią. Sama rozprawa jak i pozostałe prace nie wchodzące bezpośrednio w jej skład, świadczą o umiejętności Dr Iwony Rutkowskiej w formułowaniu i rozwiązywaniu problemów naukowych o charakterze ogólnym, znaczącym dla rozwoju uprawianej dyscypliny.

Dr Iwona Rutkowska po uzyskaniu doktoratu jest autorką i współautorką 32 artykułów opublikowanych w bardzo dobrych i dobrych czasopismach z listy filadelfijskiej, z czego 12 prac wchodzi w skład rozprawy habilitacyjnej. W opublikowanych artykułach znajdują się 3 prace przeglądowe. Dodatkowo 5 prac zostało opublikowanych przed doktoratem, a 10 w innych recenzowanych czasopismach, a więc w sumie Dr Iwona Rutkowska jest autorką 42 artykułów. Sumaryczny IF_{JCR} jest znaczny i wynosi 106 (po doktoracie – 94). Uzyskana liczba cytowań (bez autocytowań) jest imponująca i wynosi – 646 (690 wg, Scopus), z czego dwie publikacje uzyskały ponad 400 cytowań. Współczynnik Hirsha jest równy 10 (11 wg. Scopus) i jest bardzo dobrym parametrem na tym etapie kariery naukowej.

Dr Iwona Rutkowska wygłosiła 49 ustnych referatów na krajowych (12) i międzynarodowych (37) konferencjach i jest współautorem 30 (15 zagranicznych) plakatów konferencyjnych.

Zrealizowała 2 projekty badawcze (NCN i MNiSW) jako kierownik i koordynator oraz 6 projektów jako główny wykonawca.

Z załączonych materiałów nie wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej wynika, że Dr Iwona Rutkowska jest do chwili obecnej zaangażowana w problematykę elektrokatalizy. Prace głównie dotyczą badań materiałów elektrodowych mających zastosowanie w ogniach paliwowych. Dotyczy to elektrouhleniania prostych związków organicznych oraz elektroredukcji tlenu. Część prac została także poświęcona problematyce fotoelektrochemii oraz superkondensatorom.

Mogę stwierdzić, że dorobek Habilitantki, który nie został włączony do rozprawy habilitacyjnej, jest znaczny i oceniam go bardzo wysoko. Uważam, że Dr Iwona Rutkowska posiada dorobek naukowy spełniający z nadmiarem kryteria stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Dr Iwona Rutkowska recenzowała artykuły w najlepszych elektrochemicznych czasopismach, co świadczy o jej uznaniu przez międzynarodowe środowisko naukowe.

Dr Iwona Rutkowska była kierownikiem 8 i opiekunem 13 prac magisterskich oraz kierowała 19 pracami licencjackimi. Prowadziła szerokie spektrum różnych rodzajów zajęć akademickich z wyjątkiem wykładów. Pomimo, że habilitantka nie prowadziła wykładów można uznać, że zajęcia proseminaryjne z Podstaw Chemii na Wydziale Chemii dla I roku są ich odpowiednikiem.

Przedstawione materiały przez doktor Iwonę Rutkowską wskazują na znaczny dorobek naukowo - dydaktyczny, który został osiągnięty w dość krótkim czasie. Dr Iwona Rutkowska ma uznanie naukowe w międzynarodowym środowisku naukowym, które zostało ugruntowane licznymi stażami naukowymi. Ponadto Dr I. Rutkowska wykazuje także dużą aktywność organizacyjną i udziela się w pracach na rzecz Wydziału Chemii i Uniwersytetu Warszawskiego. Ponadto jest członkiem czterech międzynarodowych i krajowych stowarzyszeń naukowych.

Reasumując recenzję stwierdzam, że Pani doktor Iwona Rutkowska zgromadziła znaczny dorobek naukowy. Po zapoznaniu z materiałami związanymi z przewodem habilitacyjnym, w których doktor Iwona Rutkowskiej jest główną inspiratorką i wykonawcą uważam, że rozprawa stanowi ważny wkład w elektrochemię i elektroanalizę oraz chemię fizyczną i spełnia z nadmiarem warunki i wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym w myśl Ustawy z 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego o dopuszczenie Dr Iwony Rutkowskiej do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

