

Prof. dr hab. Sławomira Skrzypek
Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej
Zakład Elektroanalizy i Elektrochemii
ul. Tamka 12
91-403 Łódź
email:slawomira.skrzypek@chemia.uni.lodz.pl

Recenzja dorobku oraz osiągnięć naukowych dr inż. Krzysztofa Grędy w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

1. Sylwetka dr inż. Krzysztofa Grędy

Dr inż. Krzysztof Gręda ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej specjalność Chemia analityczna i bionieorganiczna w 2011 r. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał na podstawie obronionej pracy doktorskiej zatytułowanej „Charakterystyka analityczna i spektroskopowa wyladowań jarzeniowych generowanych pod ciśnieniem atmosferycznym jako nowych źródeł wzbudzenia w optycznej spektrometrii emisyjnej” w listopadzie 2015 r. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Paweł Pohl, a promotorem pomocniczym dr inż. Piotr Jamróz.

W latach 2014 – 2016 r. oraz w 2018 r. Habilitant pracował na etacie asystenta naukowego na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej (realizacja grantów Preludium 5, Opus 7, Sonatina 1), a od listopada 2020 r. roku został zatrudniony na etacie adiunkta naukowo-dydaktycznego na w/w Wydziale. Ma także doświadczenie w pracy jako pomocnik laboratoryjny w firmie Apeiron Catalysts Sp. z o.o. (2017 r.)

2. Dorobek naukowy i działalność naukowa

Zgodnie z dostarczonymi materiałami całkowity dorobek publikacyjny dr inż. Krzysztofa Grędy składa się z 45 prac, w tym 41 z IF (baza Scopus). Większość prac, bo 28 ukazało się po doktoracie i 10 z nich Habilitant wskazuje jako swoje osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym.

Dodatkowo Habilitant jest współautorem rozdziałów w 3 monografiach naukowych, dwóch powstałych przed uzyskaniem stopnia doktora i jednego po doktoracie.

Habilitant może pochwalić się współpracą z sektorem gospodarczym. Współpracując z Apeiron Synthesis S.A. w 2018 r. uczestniczył w badaniach nad nowym układem katalitycznym do polimeryzacji dicyklopentadienu. Udało się opracować formułację, która została wprowadzona przez przedsiębiorstwo na rynek (*Wykaz osiągnięć str.19*). Ponadto

Habilitant ma w swoich osiągnięciach dwa przyznane patenty krajowe a także międzynarodowe zgłoszenie patentowe. Dr inż. Gręda ma w swoim dorobku po doktoracie udział w 11 konferencjach krajowych i zagranicznych (postery i prezentacje ustne). Bezpośredni udział w prezentacji badań Autor zaznacza w 6 konferencjach, w 4 z nich były to prezentacje ustne. Brak jest innej aktywności konferencyjnej np. wykładu.

Na uwagę zasługuje aktywność grantowa Habilitanta. Dr inż. Gręda po doktoracie był kierownikiem grantu NCN Sonatiny 1, a obecnie jest wykonawcą w projekcie NCN OPUS. Ponadto na badania w ramach doktoratu uzyskała grant badawczy Preludium 5, był także wykonawcą w grantie badawczym Opus 7.

Dr Gręda po doktoracie odbył 3 miesięczny staż w Leibniz Institute for Analytical Sciences (Dortmund, Niemcy, 2018 r.) pod kierunkiem prof. Joachima Franzke lidera grupy badawczej „Miniaturyzacja Plazmy”, a także 2-u tygodniowy staż w Instytucie Chemii Analitycznej Czeskiej Akademii Nauk, w grupie zajmującej się analizą śladową, kierowanej przez dr Jana Kratzera. Ogólnie współpraca ta zaowocowała 6 wystąpieniami konferencyjnymi oraz publikacją (jeszcze przed wyjazdem na staż, ze sprostowaniem). Poza stażami zagranicznymi Habilitant zalicza (i chyba słusznie) jako staż krajowy pracę badawczą w przedsiębiorstwie Apeiron Synthesis S.A.

Habilitant zrecenzował 26 artykułów naukowych, z czego 8 recenzował dla prestiżowej Analytical Chemistry.

Podsumowując, dr inż. Krzysztof Gręda przedstawił w swoim dorobku sumarycznie znaczną liczbę publikacji (45). Habilitant publikuje w dobrych czasopismach naukowych, zrobił znaczący postęp w obszarze jakości badań. Był kierownikiem grantu badawczego Sonatina 1, a wcześniej Preludium 5. Jest współautorem patentów i zgłoszenia patentowego. Słabszą stroną Habilitanta są staże naukowe, czy niezbyt liczne wystąpienia konferencyjne. Mam zastrzeżenia co do sformułowania „nie dotyczy”(zamiast „Brak”) jakiego Habilitant używa np. w Wykazie osiągnięć naukowych/ Część I i II. odpowiadając na brak wykazania jakiejś aktywności (np. str.14 „8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub między narodowych z podaniem pełnionej funkcji: Nie dotyczy” czy str. 17 „14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych: Nie dotyczy”). Niemniej jednak całkowity dorobek naukowy i działalność naukowa dr Krzysztofa Grędy uzyskane po doktoracie w latach 2016 – 2024 spełnia

wymagania stawiane *Habilitantom* i uzasadnia procedowanie wystąpienia o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Cykl prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego „Rozwój wyładowania jarzeniowego generowanego w kontakcie z ciekłą anodą w analizie śladowej wybranych metali”

3.1 Strona formalna

Podstawę wniosku o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego stanowi zbliżony tematycznie cykl 10 prac dotyczących wykorzystania wyładowań jarzeniowych generowanych w kontakcie z ciekłą elektrodą w optycznej spektrometrii emisyjnej. Cykl prac które ukazały się w latach 2016-2024 został opublikowany w takich czasopismach jak *Analytical Chemistry*, *Talanta*, *Food Chemistry*, *Analytica Chimica Acta*, *Microchemical Journal*, o stosunkowo wysokim współczynniku oddziaływania i różnym udziale Habilitanta. Wszystkie przedstawione prace są wieloautorskie, w 8 przedstawionych publikacjach dr inż. Gręda jest autorem korespondencyjnym. Mimo, że Autor nie podaje danych naukometrycznych (do czego ma prawo), to podanie tych danych tak czy inaczej nie wyklucza zrównoważonej merytorycznej oceny pracy. Dlatego chciałabym zauważyć, że średni współczynnik oddziaływania prac związanych z tematyką rozprawy habilitacyjnej jest wysoki (IF 6.1 na pracę). Wszystkie prace Habilitanta były cytowane wielokrotnie (bez autocytowań 930, według bazy Scopus), zaś Indeks Hirscha wynosi 19.

3.2 Strona merytoryczna

Tematyka przedstawionej rozprawy habilitacyjnej jest zarówno ciekawa jak i wychodząca naprzeciw wyzwaniom stawianym emisyjnej spektrometrii atomowej. Metoda ta jest z jednej strony techniką analityczną o długoletniej tradycji, a z drugiej strony najnowsze rozwiązania czynią ją bardzo skutecznym narzędziem badawczym w obecnych laboratoriach analitycznych. Wprowadzenie optycznej spektrometrii emisyjnej z różnymi technikami wzbudzenia: mikrofalowo wzbudzoną plazmą (MIP), plazmą prądu stałego (DCP) czy indukcyjnie sprzężoną plazmą (ICP) poszerzyło wachlarz możliwości stosowania tej techniki. Źródło wzbudzenia ma w tych układach znaczenie dominujące i rozprawa habilitacyjna dr inż. Grędy

poświęcona jest ogólnie rzecz ujmując temu zagadnieniu. Autor w swoich badaniach wykorzystuje wyładowanie jarzeniowe generowane w kontakcie z ciekłą anodą jako wyjątkowe mikroplazmowe źródło wzbudzenia. Tego typu wyładowanie jarzeniowe nie było przedmiotem zainteresowania analityków aż do 2016 roku.

W artykule D1 Autor przedstawia nowo opracowaną metodę wyładowania jarzeniowego pod ciśnieniem atmosferycznym z ciekłą anodą (flowing liquid anode atmospheric pressure glow discharge **FLA APGD**, krócej solution anode glow discharge, **SAGD**) jako źródłem wzbudzenia optycznej spektrometrii emisyjnej, znacznie poprawiającą wykrywalność Ag, Cd, Hg, Pb, Tl i Zn. O innowacyjności tego rozwiązania może świadczyć fakt, że w czasie gdy Habilitant kończył swój artykuł, w literaturze pojawiła się praca zespołu Z. Zhu i współpracowników, którzy jako pierwsi pokazali, że generując SAGD możliwe jest zwiększenie czułości oznaczenia w/w pierwiastków (w porównaniu z metodą wyładowania jarzeniowego pod ciśnieniem atmosferycznym z ciekłą katodą SCGD). Wartością dodaną jednak badań Habilitanta było to, że wykazał intensywny transport w SAGD dla większej liczby pierwiastków i podjął próbę określenia wydajności transportu analitów do plazmy. Uzyskane wyniki sugerowały, że wydajniejszy transport analitów jest jednym z głównych, choć nie jedynym czynnikiem zapewniającym wysoką czułość metody SAGD OES. Chcąc rozwijać zaprezentowaną metodę dr inż. Gręda skonstruował nowy układ wyładowawczy [D2] niewymagający chłodzenia wodą. Ponadto zmniejszył odległość międzyelektrodową, co ograniczyło dostęp powietrza do mikrowyładowania i pozwoliło znacząco zminimalizować występowanie interferencji spektralnych, związanych z obecnością pasm emisyjnych cząsteczek NO i N₂. Wykorzystując w/w układ i środowisko wyższego stężenia HNO₃ udało mu się zarejestrować także linię emisyjną indu(I) (In(I) 451,1 nm), co było pierwszym doniesieniem literaturowym oznaczenia tego pierwiastka metodą SAGD OES. Ponadto większość osiągniętych granic wykrywalności przebadanych pierwiastków takich jak Ag, Cd, Hg, Pb, Zn w zoptymalizowanych warunkach należała do najniższych opisanych w literaturze dla OES, uwzględniając nawet ICP. Dodatkowo na bazie przeprowadzonego eksperymentu Autor skonkludował spostrzeżenie, że w metodzie SAGD OES można obserwować jedynie linie emisyjne pierwiastków zdolnych do łatwego tworzenia różnego rodzaju lotnych indywiduów (plasma induced vapor generation PIVG). Mając na uwadze fakt, że intensywność rejestrowanych sygnałów analitycznych może być skutecznie zwiększona poprzez dodatek do

roztworu próbki związków organicznych małowagowych (low molecular weight organic compounds LMWOC) w kolejnej pracy [D3] Habilitant zbadał wpływ HCOOH , CH_3COOH , CF_3COOH oraz soli amonowych tych kwasów na intensywność linii emisyjnych Ag, Cd, Hg, In, Pb, Tl, Zn. Wyjątkowo dobre rezultaty Autor zarejestrował dla indu dla którego granica wykrywalności w nowej metodzie wyniosła zaledwie $0.03 \mu\text{g L}^{-1}$ i była o rząd wielkości niższa od granicy wykrywalności tego pierwiastka w ICP OES. Dodatkowo zauważono zmniejszenie efektów matrycowych pochodzących od jonów metali. Metodę SAGD OES Habilitant zastosował do oznaczania Na, K, Mg, Ca i Zn w winie [D4]. Rozcieńczone roztwory próbek (0,5-2%) analizował bezpośrednio (bez mineralizacji), a granice wykrywalności Na, K, Mg, Ca i Zn wyniosły 0,015, 0,03, 3, 12 i $0,1 \mu\text{g L}$. Takie podejście uprościło przygotowanie próbek i zmniejszyło ryzyko zanieczyszczenia lub strat analitów. Opracowana i zwalidowana wcześniej metoda oznaczenia została wykorzystana do analizy 28 próbek win pochodzących z województwa dolnośląskiego (Polska) i 9 próbek win eksportowanych. Zawartość w/w pierwiastków pozwala na rozróżnianie rodzajów win między sobą. Kolejne publikacje [D5, D6, D7] dotyczą badań nad efektami matrycowymi w metodzie SAGD OES i próby ich ograniczenia. Autor stosuje tu maskowanie jonów interferujących poprzez dodatek odpowiednio dobranych czynników kompleksujących, wprowadzenie dodatku substancji przeciwutleniających (zarówno w przypadku roztworów obciążonych jak i nieobciążonych matrycą), wykorzystanie techniki mikroekstracji do fazy stałej (D- μSPE). Na podstawie przeprowadzonego eksperymentu Habilitant stwierdził między innymi, że efekty matrycowe pochodzące od jonów metali o dużych promieniach jonowych jak litowce czy berylowce były bardziej dotkliwe niż interferencje pochodzące od jonów metali przejściowych i że wydaje się, że najskuteczniejszym sposobem zniwelowania interferencji chemicznych jest selektywne oddzielenie analitów od matrycy próbki, np. poprzez zastosowanie (D- μSPE). W kolejnych pracach [D8, D9], które są niejako zwieńczeniem wcześniejszych badań Habilitant przedstawia badania zakończone rozwiązaniami sprzęgnięcia techniki SAGD z ICP OES i ICP MS. Wykorzystuje tutaj fakt, że SAGD jest bardzo wydajną techniką generowania lotnych związków (o czym Habilitant pisał wcześniej), co z kolei daje możliwość zastosowania tego rodzaju mikroplazmy jako alternatywnej techniki wprowadzania próbek do spektrometrów z ICP. Mając to na uwadze Habilitant zastąpił rozpylacz pneumatyczny w takich spektrometrach układem do generowania SAGD. W pierwszej kolejności dr inż. Gręda skupił się na

wykorzystaniu SAGD jako techniki wprowadzania próbek do spektrometru ICP OES, potem także do spektrometru ICP MS. Należy zauważyć, że w czasie gdy Habilitant podjął prace nad SAGD-ICP OES, metoda ta nie była jeszcze opisana w literaturze. Jednak na etapie recenzji publikacji D8 ukazała się praca zespołu Cai i Wang, którzy jako pierwsi donieśli o obniżeniu granicy wykrywalności Ag, Bi, Pb, Tl, Zn, Cd i Hg (90-o krotne) stosując technikę SAGD-ICP OES. Moim zdaniem, potwierdza to tylko fakt innowacyjności badań prowadzonych przez Habilitanta. Wpisuje się w to także publikacja D10 która prezentuje nowe podejście do łączenia układów mikroplazmowych z metodami spektrometrii atomowej.

Podsumowując tę część chciałam stwierdzić, że przedstawiony cykl 10 publikacji jest bardzo interesujący, a uzyskane wyniki badań wnoszą wiele cennych informacji do szeroko pojętej dziedziny emisyjnej spektrometrii atomowej. Analizując rozwój tematyki naukowo-badawczej trzeba zauważyć jej wielowymiarowość a także innowacyjność, co podkreślałam wcześniej. Chociaż przedstawione kolejno prace [D1-D10] nie są czasowo ułożone chronologicznie, dają się stworzyć obraz spójnych badań nad rozwojem wyładowania jarzeniowego generowanego w kontakcie z anodą. Trudno odmówić dr inż. Krzysztofowi Grędzie głębokiej znajomości opisywanej tematyki. Analizując poszczególne publikacje i patrząc na całość pracy trzeba uznać, że udział Habilitanta jest znaczący lub bardzo duży – dr inż. Gręda w cyklu prac przedstawionych jako osiągnięcie naukowe jest w 9 na 10 prac autorem korespondencyjnym, a prace te są publikowane w czasopiśmie o wysokim współczynniku oddziaływania. Ważnym parametrem oceny wartości naukowej i oddziaływania w środowisku naukowym jest cytowalność prac (oczywiście z wyłączeniem autocytowalności). Zbiór 10 publikacji przedstawiony do wniosku habilitacyjnego wykazuje sumaryczne około 250 cytowań (na dzień pisanie recenzji), co jest wynikiem bardzo dobrym, jakkolwiek obejmuje prace z ostatnich 8 lat (2016 – 2024). Powyższe dane mogą być punktem wyjścia do oceny na ile przedstawiony materiał „stanowi znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej” wymagany zapisem artykułu 221ust.10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo szkolnictwie wyższym i nauce. Mając na uwadze chociażby wysoką cytowalność publikacji D1 czy D2 uważam, że wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny jest widoczny.

4. Charakterystyka dorobku organizacyjnego i dydaktycznego

Obecna Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2020 r. poz.85 z późniejszymi zmianami) nie wymaga, aby w dokumentacji habilitacyjnej Habilitant przedstawiał swoje osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne, nie mniej dr Gręda zawarł krótką informację na w/w temat. W obszarze dydaktyki Habilitant był opiekunem naukowym (nie promotorem) 10 prac inżynierskich i 7 magisterskich. Był jednak promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim, aktualnie także nim jest. Habilitant nie podaje, jakie zajęcia dydaktyczne prowadził (wykład, konwersatorium, seminarium, zajęcia laboratoryjne), chociaż przygotował dwa nowe ćwiczenia na pracowni studenckiej. Brał udział w XXV Dolnośląskim Festiwalu Nauki prowadząc warsztaty laboratoryjne, a także prowadził zajęcia dla Wojsk Obrony Terytorialnej. Kilkukrotnie brał udział w nagraniach materiałów wideo promujących działalność Katedry Chemii Analitycznej i Metalurgii Chemicznej, co można raczej zaliczyć do działalności popularyzującej naukę.

5. Podsumowanie

Moja ocena osiągnięć naukowych dr inż. Krzysztofa Grędy jest wysoka. Dostarczone dokumenty wskazują na to, że faktycznie jest już On samodzielny pracownikiem naukowym, a dotychczasowe osiągnięcia wykraczają znacznie poza wymagania do stopnia doktora habilitowanego.

Formalnie stwierdzam, że przedstawione mi do oceny materiały dotyczące dr inż. Krzysztofa Grędy stanowią wystarczającą podstawę (Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018, poz.85 z późniejszymi zmianami) do ubiegania się przez Niego o stopień doktora habilitowanego. Upoważnia mnie to do sformułowania wniosku do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne działającej na Politechnice Śląskiej o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Stawian Skrz