

Dr hab. inż. Joanna Pawłat
Zemborzyce Podleśne 123A
20-515 Lublin
Tel.: 514907373
E-mail: j.pawlat@pollub.pl

Lublin, 14.08.2017

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Patrycji Dzimitrowicz

Tytuł rozprawy doktorskiej:

**„Application of atmospheric pressure glow dis charge
generated in contact with liquid for synthesis of metallic nanostructures”**

Niniejszą recenzję wykonałam na prośbę Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej.

Recenzję sporządziłam na podstawie przepisów dotyczących postępowania w przewodzie doktorskim, a w szczególności art. 13 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 późniejszymi zmianami), w brzmieniu ustalonym ustawą z dnia 18 marca 2011 r. (Dz. U. Nr 84, poz. 455 z późniejszymi zmianami), oraz zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. Nr 204, poz. 1200).

Do zrecenzowania przedstawiono mi rozprawę doktorską mgr inż. Anny Patrycji Dzimitrowicz pt. „Application of atmospheric pressure glow discharge generated in contact with liquid for synthesis of metallic nanostructures” wraz z zestawieniem osiągnięć naukowych kandydatki. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Paweł Pohl, profesor Politechniki Wrocławskiej.

1. Ocena rozprawy doktorskiej

Podczas swej pracy naukowej Kandydatka podjęła tematykę związaną z zastosowaniem wyładowania jarzeniowego generowanego pod ciśnieniem atmosferycznym w kontakcie z przepływającym roztworem do syntezy nanostruktur metalicznych.

Rozprawa doktorska pt. „Application of atmospheric pressure glow discharge generated in contact with liquid for synthesis of metallic nanostructures” została przygotowana w języku angielskim, zawiera ona 178 stron wraz ze spisem literatury, aneksami oraz streszczeniem w języku polskim i angielskim, na których w bardzo zadawalający sposób zostały opisane badania Kandydatki dotyczące plazmowej syntezy nanostruktur metalicznych w dwu typach układów reakcyjno-wyładowczych. Praca zawiera bogaty spis cytowanej literatury złożony z 208 pozycji.

Rozdział 1 (Część I, 22 strony) stanowi literaturowe wprowadzenie teoretyczne dotyczące nanomateriałów wraz z ich własnościami strukturalnymi, termicznymi, optycznymi, mechanicznymi i chemicznymi. Kandydatka przedstawia klasyfikację nanocząstek oraz sposoby ich charakterystyki. Następnie nakreślona zostaje problematyka związana z nanostrukturami złota, srebra i nanostrukturami typu rdzeń/powłoka zawierająca ich wybrane zastosowania oraz sposoby syntezy. Szczególną uwagę Autorka poświęca zastosowaniu technik plazmowych w nanotechnologii.

W najbardziej cennych dla rozprawy częściach II i III podano metodykę przeprowadzonych eksperymentów i opisano wyniki badań własnych.

Celem pierwszym Kandydatki, którego realizację opisuje Część II rozprawy było opracowanie i scharakteryzowanie nowatorskiego układu reakcyjno-wyładowczego do syntezy nanostruktur złota i nanostruktur bimetalicznych; pracującego w systemie ciągłym. Wykorzystano w tym celu wyładowanie jarzeniowe generowane pod ciśnieniem atmosferycznym, w kontakcie ciekłą katodą, którą stanowił roztwór prekursora nanostruktur. Jako gaz procesowy zastosowano argon. Układ zasilono prądem stałym.

W Rozdziale 2 (Część II, 23 strony) przedstawiono układ badawczy oraz wyniki badań nad wpływem stabilizatorów takich jak żelatyna kostna, poliwinylpirolidon i polialkohol winylowy na właściwości optyczne i granulometryczne syntetyzowanych nanostruktur złota. W celu sporządzenia charakterystyki uzyskanych nanomateriałów w pracy posłużono się

szeroką paletą technik diagnostycznych w tym spektrofotometrią absorpcyjną i spektroskopią osłabionego całkowitego odbicia w podczerwieni, skaningową i transmisyjną mikroskopią elektronową, techniką dynamicznego rozpraszania światła, spektroskopią dyspersji promieniowania rentgenowskiego oraz dyfrakcją elektronową wybranego regionu.

Na kolejnych 23 stronach Rozdziału 3 (Część II) opisano liczne działania optymalizacyjne podjęte przez Kandydatkę zmierzające do uzyskania nanostruktur złota o zadanych właściwościach optycznych i granulometrycznych. Pośród licznych zmiennych parametrów prowadzonego eksperymentu ustalono te, które mają dominujący wpływ na powyższe właściwości posługując się metodą statystycznego planowania doświadczeń oraz metodą powierzchni odpowiedzi; co pozwoliło na stabilną czasowo syntezę nanostruktur złota o jednorodnym kształcie i rozmiarze. Potwierdzono funkcjonalizację powierzchni nanostruktur złota stabilizatorem żelatyny kostnej. Ponadto wykonano diagnostykę wybranych parametrów gazu i cieczy w zoptymalizowanym układzie reakcyjno-wyładowczym.

W Rodziale 4 (Część II, 12 stron) nakreślono wyniki badań dotyczących możliwości syntezy nanostruktur bimetalicznych. Syntezę w zaprezentowanym układzie przepływowym przeprowadzono w dwu etapach przy ściśle określonych parametrach elektrycznych, przepływu oraz stężenia prekursora w cieczy. Najpierw otrzymano w cieczy nanostruktury złota o powierzchni sfunkcjonalizowanej stabilizatorem żelatyny kostnej, następnie powyższą ciecz zmieszano z roztworem jonów srebra (Ag(I)) i ponownie przepuszczono przez układ reakcyjno-wyładowczy przy odwróconej polaryzacji. Pozwoliło to na otrzymanie nanostruktur ze srebrnym rdzeniem i złotą powłoką. Kolejne działania zmierzały ustalenia morfologii i własności optycznych otrzymanych nanostruktur oraz do ustalenia procesów chemicznych prowadzących do ich powstania.

Drugim celem Kandydatki, było uproszczenie układu reakcyjno-wyładowczego tak by potencjalnie wyeliminować użycie gazów szlachetnych. Realizację tego celu opisuje Część III rozprawy.

W Rodziale 5 (Część III, 26 stron) przedstawiono zmodernizowany układ badawczy z wyładowaniem jarzeniowym pracujący pod ciśnieniem atmosferycznym, z elementem wyładowczym w postaci elektrody metalicznej, pracujący w atmosferze otaczającego powietrza. Ponownie wykorzystano metody statystyczne w celu wybrania optymalnych

parametrów pracy układu, co pozwoliło na syntezę zarówno nanostruktur złota o powierzchni sfunkcjonalizowanej stabilizatorem żelatyny kostnej jak i nanostruktur bimetalicznych.

Zastosowanie układu reakcyjno-wyładowczego z wolframową katodą do syntezy nanostruktur srebra w trybie ciągłym opisano na 16 stronach Rozdziału 6 (Część III). Uzyskano nanostruktury srebra, których powierzchnie sfunkcjonalizowano stabilizatorem żelatyny kostnej. Następnie zbadano ich własności optyczne i granulometryczne oraz ustalono wybrane procesy fizykochemiczne zachodzące w układzie.

Część IV zawiera wnioski końcowe oraz propozycję wykorzystania wyników badań Kandydatki np. do dekontaminacji bakteriologicznej lub do syntezy nanostruktur platyny, tlenków cynku czy miedzi.

Mgr inż. Anna Patrycja Dzimitrowicz zrealizowała wyznaczone cele badawcze proponując dwa typy układów reakcyjno-wyładowczych do syntezy nanostruktur złota, srebra oraz nanostruktur bimetalicznych, pracujących w systemie ciągłym pod ciśnieniem atmosferycznym. Układy zoptymalizowano, dokonano również oceny właściwości optycznych i granulometrycznych syntetyzowanych nanostruktur.

Rozprawę doktorską mgr inż. Dzimitrowicz oceniam wysoko. Rozprawa nie budzi żadnych zastrzeżeń merytorycznych i ma wkład w rozwój nauki rozszerzając istniejącą wiedzę w zakresie wykorzystania plazmy atmosferycznej w syntezie nanostruktur metalicznych. Analiza wyników badań potwierdza możliwość ich dalszego wdrożenia w przyszłości. Język angielski rozprawy sprzyja upowszechnianiu wyników na arenie międzynarodowej.

Pragnę zadać Kandydatce następujące pytania:

1. Jako jeden z elementów układu zastosowano rurę grafitową, jak wnioskuję z rysunków być może w zasięgu oddziaływania wyładowania jarzeniowego. Proszę o przybliżenie problematyki dotyczącej potencjalnej obecności nanostruktur węglowych w roztworze i ich ewentualnego wpływu na przebieg eksperymentu.
2. Jak w ocenie Kandydatki przedstawia się proponowana metoda w porównaniu z metodami chemicznymi? Co jest jej główną zaletą i co sprawia, że może być konkurencyjna?

3. Czy Kandydatka dysponuje już wynikami pierwszych badań związanych z użyciem syntetyzowanych nanostruktur do dekontaminacji bakteriologicznej?

2. Osiągnięcia naukowo-badawcze Kandydatki

Poniżej prezentuję dotychczasowe osiągnięcia naukowo-badawcze Kandydatki

Mgr inż. Dzimitrowicz przedstawiła swój dorobek naukowy w 34 współautorskich publikacjach naukowych: 17 artykułach (w 11 z nich, dotyczących bezpośrednio tematu rozprawy jest ona pierwszym autorem), 11 rozdziałach książkowych oraz 4 publikacjach konferencyjnych.

Na szczególną uwagę zasługują publikacje w uznanych czasopismach naukowych o międzynarodowym zasięgu np. RSC Advances IF=3,84; Journal of Analytical Atomic Spectrometry IF=3,15; Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis IF=2,98; Materials IF=2,65; Journal of Nanoparticles Research IF=2,28; Plasma Process and Polymers IF=3,3; Analytical Chemistry IF=5,88; Arabian Journal of Chemistry 3,73; TrAC Trends in Analytical Chemistry IF=7,47.

W bazach Web of Science i Scopus znajduje się odpowiednio 10 i 13 publikacji, według obu baz h-index wynosi 3. Według Google Scholar h-index wynosi 5.

Ponadto mgr inż. Dzimitrowicz jest współautorką 2 zgłoszeń patentowych.

Anna Dzimitrowicz bierze udział w projekcie „The miniaturized atmospheric pressure glow discharges generated in contact with liquid as a new atomic and excitation source”. Jest też kierownikiem projektu w ramach konkursu PRELUDIUM 9: „Zastosowanie mikrowyładowania jarzeniowego generowanego pod ciśnieniem atmosferycznym w kontakcie z przepływającym roztworem do syntezy nanostruktur metalicznych o określonych właściwościach optycznych i granulometrycznych”. Oba projekty wpisują się w tematykę prezentowanej rozprawy doktorskiej.

W 2015 Kandydatka odbyła staż w Università degli Studi di Firenze. Była laureatką konkursu na najlepszy referat V Międzynarodowej Konferencji Studenckiej „Inżynieria Środowiska – Młodym Okiem”.

3. Wnioski końcowe

Przedstawiona rozprawa doktorska Kandydatki pt. „Application of atmospheric pressure glow discharge generated in contact with liquid for synthesis of metallic nanostructures” przygotowana pod opieką promotora dr hab. inż. Pawła Pohla, profesora Politechniki Wrocławskiej w pełni odpowiada warunkom określonym w art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r.

Rozprawa prezentuje oryginalne rozwiązanie problemu naukowego dotyczącego zastosowania wyładowania jarzeniowego w syntezie nanostruktur metalicznych pod ciśnieniem atmosferycznym. Wyniki prowadzonych badań wskazują na możliwość ich wdrożenia w przyszłości. Warsztat naukowy Kandydatki jest wystarczający do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przygotowana w języku angielskim rozprawa doktorska Kandydatki ma wkład w rozwój nauki.

Podsumowując, w mojej ocenie Kandydatka spełnia wymagania, jakie zgodnie z przepisami zacytowanymi na początku niniejszej recenzji muszą spełniać kandydaci do stopnia doktora

Mgr inż. Anna Patrycja Dzimitrowicz wykazuje się istotną aktywnością naukową i uważam, że **zasługuje na wyróżnienie.**



/Dr hab. inż. Joanna Pawłat/