



**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ  
PANI MGR INŻ. JOANNY JURECZKO-LEWICKIEJ  
p.t. „OPRACOWANIE METODY WYTWARZANIA NANOKOMPOZYTÓW O SKŁADZIE  
GRAFEN- $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Ag O POTENCJALNYCH WŁAŚCIWOŚCIACH ANTYBAKTERYJNYCH”**

przygotowanej pod kierunkiem naukowym Pani Promotorki, dr. hab. Agnieszki Jastrzębskiej, prof. uczelni

*Podstawą wydania opinii o rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. Joanny Jureczko-Lewickiej jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Chemiczne Politechniki Warszawskiej, Pana Prof. dr. hab. Janusza Zachary z dnia 7 lipca 2023*

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Joanny Jureczko-Lewickiej stanowiąca podstawę w procedurze uzyskania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne doskonale wpisuje się w trendy jednej z najprężniej rozwijających się dziedzin współczesnej nauki - nanotechnologii. Praca przynosi twórcze rozszerzenie tematyki badawczej zespołu Pani Profesor Agnieszki Jastrzębskiej. Nanokompozyty grafenowe są obecnie często eksplorowanymi związkami ze względu na unikatowe właściwości, a ich modyfikacje stanowią duże wyzwanie, którego to właśnie podjęła się Doktorantka.

Praca napisana jest w układzie standardowym. Rozpoczyna ją Streszczenie, *Abstract*, Spis treści, a następnie Przegląd literaturowy, Podsumowanie stanu wiedzy, Cel pracy i postawione hipotezy badawcze, Metodyka badań, Badania własne, Podsumowanie, Dyskusja wyników, Wnioski, Spis rysunków, Spis tabel i kończy Literatura.

Przegląd literaturowy składa się z sześciu rozdziałów (54 strony) wskazuje na bardzo dobrą znajomość literatury przedmiotu (gargantuiczna wręcz liczba 332 pozycji). Na początku tej części pracy Doktorantka zamieściła definicję nanotechnologii, nanomateriałów i nanokompozytów. Następnie przedstawiła charakterystykę grafenu i tlenku grafenu, opisała ich właściwości biologiczne, elektronowe, mechaniczne i przewodzenie ciepła. Autorka poświęciła też uwagę czterem rodzajom defektów powstających w sieci grafenu. Pani mgr inż. Joanna Jureczko-Lewicka zaprezentowała szeroki wachlarz metod otrzymywania



grafenu oraz tlenku grafenu. Doktorantka w podrozdziale 1.6 zestawiła modele strukturalne tlenku grafenu. Podrozdział 1.7 dotyczył funkcjonalizacji matrycy metalami i tlenkami metali. W kolejnym rozdziale Pani mgr inż. Joanna Jureczko-Lewicka scharakteryzowała tlenek glinu i tlenek glinu o nanometrycznych rozmiarach i opisała metody ich otrzymywania. Na koniec Autorka podsumowała stan wiedzy. Jako czytelnik czuję się w pełni usatysfakcjonowana treścią eseju literaturowego.

Bardzo podoba mi się forma przedstawienia celu pracy, wyjątkowo precyzyjne ujęcie. Autorka do zrealizowania tego celu przedstawiła cztery hipotezy badawcze i szczegółowy opis zadań badawczych składający się z dwóch etapów.

W Metodyce badań Doktorantka opisała metody charakterystyki nanokompozytów takie jak: skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), skaningowa mikroskopia elektronowa ze spektroskopią dyspersji energii (SEM-EDS), spektroskopia fotoelektronów (XPS), graficzna interpretacja parametrów stereologicznych cząstek i aglomeratów, wyznaczanie powierzchni właściwej próbek za pomocą metody Brunauera, Bemmetta, Tellera (BET). Badania bioaktywności bakterii nanokompozytów RGO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ag Kandydatka do stopnia naukowego doktora przeprowadziła wykorzystując bakterie pochodzące z hodowli własnej Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej.

W części eksperymentalnej pracy (72 strony) Autorka zamieściła szczegółową metodykę badań: dokładnie opisała warunki prowadzonych eksperymentów oraz przedstawiła pełną charakterystykę właściwości otrzymanych nanokompozytów. Na każdym etapie opisała metody syntezy i charakterystykę otrzymanych nanokompozytów. Wyniki eksperymentów dotyczące scharakteryzowania handlowego grafenu oraz tzw „suchej syntezie” i charakterystyki nanocząsteczkowego tlenku glinu opatentowano i opublikowano w *Chemical Papers*. Publikację tę cytowano już 18 razy. Wyniki z drugiego etapu badań jakim było opracowanie metody syntezy nanokompozytów grafen-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i zbadanie ich właściwości fizykochemicznych zostały zweryfikowane przez edytora i recenzentów czasopisma *International Journal of Applied Ceramic Technology*, a co najważniejsze badania te docenione zostały przez naukowców, gdyż ta praca była cytowana 25 razy. Ostatnim etapem badań była synteza nanokompozytu grafen-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ag i przeprowadzenie jego charakterystyki



fizykochemicznej oraz aktywności biologicznej, która jest bardzo wysoka w stosunku do bakterii gram dodatnich: gronkowiec złocisty, laseczka sienna, pakietowiec oraz gram ujemnych jak pałeczka okrężnicy. Ta część pracy stanowi nieocenione źródło wiedzy praktycznej dla przyszłych adeptów nauki, gdyż zawiera szczegółowe uwagi dotyczące każdej z przeprowadzonych przez Doktorantkę reakcji oraz interpretacje uzyskanych wyników z aptekarską skrupulatnością. Liczę, że tyle ciekawych osiągnięć, które nie zostały opublikowane, zostaną spisane w formie manuskryptu, bo byłoby żal, żeby te wyjątkowo aktywne przeciwbakteryjne nanokompozyty pozostały tylko opisane w dysertacji.

W rozdziale 6 Pani mgr inż. Joanna Jureczko-Lewicka posumowała wyniki uzyskane w kolejnych etapach pracy laboratoryjnej. Uważam, że nawet najlepiej i najdokładniej opisane czynności nie zobrazują tytanicznej pracy Doktorantki.

Następnym rozdziałem dysertacji jest Dyskusja wyników, w której brakuje mi wskazania przez Panią mgr inż. Joannę Jureczko-Lewicką najważniejszego/ych osiągnięcia/ć. Ciekawi mnie Jej zdanie, które z przeprowadzonych badań uważa za swój największy sukces i dlaczego.

Pracę doktorską kończy Literatura składająca się z 345 pozycji literaturowych, wśród których przeważają pozycje „historyczne”, będące klasyką chemii grafenu i tlenku grafenu, z ostatnich czterech lat jest tylko pięć publikacji.

Reasumując, z prawdziwą satysfakcją stwierdzam, że cele postawione przez Doktorantkę zostały w pełni osiągnięte. Zastosowany warsztat badawczy i sposób przedstawienia wyników dowodzi dużej biegłości doświadczalnej i znajomości nowoczesnej chemii materiałowej. Potwierdzeniem elementów nowości naukowej ocenianej rozprawy doktorskiej jest ogłoszenie części jej wyników w dwóch publikacjach w specjalistycznych czasopismach. Jestem przekonana, że liczne, dotychczas niepublikowane wyniki zamieszczone w pracy będą częścią następnych artykułów naukowych w bardzo dobrych czasopismach. Moje przeświadczenie bierze się z obserwacji i ogromnego uznania znamienitych osiągnięć naukowych Profesor Agnieszki Jastrzębskiej. Ponadto Pani mgr inż. Joanna Jureczko-Lewicka jest współautorką jeszcze jednej publikacji w *International Journal of Applied*



*Ceramic Technology*. Należy też docenić trud Doktorantki włożony w opisanie wyników badań w formie tradycyjnej, a nie przedstawienie rozprawy, jako cyklu publikacji.

Dziękuję Wysokiej Radzie Dyscypliny Technologia Chemiczna Politechniki Warszawskiej za zaszczyt bycia recenzentem omawianej pracy.

Praca doktorska Pani mgr inż. Joanny Jureczko-Lewickiej spełnia wszelkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim, wobec czego przedkładam wniosek o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Duży potencjał aplikacyjny otrzymanych nanokompozytów w biomedycynie może stanowić podstawy pod bardziej zaawansowane prace naukowe.