



Zachodniopomorski  
Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie



Katedra  
Fizykochemii  
Nanomateriałów

Prof. dr hab. Ewa Mijowska

Katedra Fizykochemii Nanomateriałów

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

w Szczecinie

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

PANA MGR INŻ. BŁAŻEJA PODLEŚNEGO

p.t. „ROZDZIAŁ MIESZANIN NANORUREK WĘGLOWYCH METODĄ DWUFAZOWEJ EKSTRAKЦИИ WODNEJ”

przygotowanej pod kierunkiem naukowym Pana Promotora, dr. hab. inż. Dawid Janasa

Podstawą wydania oceny rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Błażeja Podleśnego jest pismo Pani Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauk Chemicznych Politechniki Śląskiej prof dr hab. inż. Doroty Neugebauer z dnia 15.03.2023 (RDNCh.512.4.2023).

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska Pana mgr inż. Błażeja Podleśnego stanowiąca podstawę w procedurze uzyskania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne idealnie odnajduje się w trendach jednej z najbardziej rozwijających się dziedzin współczesnej nauki - nanotechnologii. Praca przynosi bardzo ciekawe rozszerzenie tematyki badawczej zespołu Pana dr. hab. inż. Dawida Janasa. Jednościenne nanorurki węglowe są nadal bardzo często eksplorowanymi strukturami ze względu na unikatowe właściwości, a ich sortowanie ze względu na średnicę, czy własności elektryczne stanowią kluczowe zagadnienia do ich praktycznego zastosowania. I to właśnie tej trudnej tematyki podjął się Doktorant.



[www.wtiich.zut.edu.pl](http://www.wtiich.zut.edu.pl)

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej  
KATEDRA FIZYKOCHEMII NANOMATERIAŁÓW  
al. Piastów 45, 70-311 Szczecin  
tel.: 091 449 42 69, e-mail: nanotech@zut.edu.pl



Zachodniopomorski  
Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie



Katedra  
Fizykochemii  
Nanomateriałów

Rozprawa oparta jest na czterech monotematycznych pracach naukowych, w których Doktorant jest pierwszym autorem o łącznym współczynniku ~30 i liczbie punktów z listy czasopism MEiN 620. Co warto również podkreślić wszystkie artykuły opublikowane są w trybie otwartym *open access*. Praca napisana jest w układzie standardowym dla tego typu pracy. Rozpoczyna ją Streszczenie w języku polskim, *Abstract in English*, Spis treści, a następnie Lista monotematycznych publikacji, Wykaz symboli i oznaczeń, Wstęp teoretyczny, Cel i zakres pracy, Wyniki badań wraz z omówieniem, Podsumowanie i wnioski, Literatura, Dorobek naukowy, Oświadczenia współautorów, Publikacje wraz z materiałami dodatkowymi.

Część literaturowa składa się z trzech podrozdziałów syntetycznie opisujących najważniejsze zagadnienia związane zarówno z nanotechnologią, nanorurkami węglowymi jak i metodami ich separacji. Dobra znajomość podstawy teoretycznej tematu potwierdza wykorzystanie 93 aktualnych pozycji literaturowych. Następnie Doktorant płynnie przechodzi do trafnie sformułowanego celu pracy i jej zakresu. W rozdziale drugim wyniki badań opisane są w sposób stanowiący wprowadzenie do załączonych oryginalnych prac naukowych. Sformułowano poprawnie podsumowanie i wnioski.

Warto również zwrócić uwagę, że w Oświadczeniach współautorów średni udział procentowy Doktoranta to aż 55% co świadczy o jego ogromnym zaangażowaniu w przygotowaniu zarówno koncepcji badawczej, części eksperymentalnej, analizy wyników i przygotowania szkiców wymienionych manuskryptów.

W pracy [P1] Doktorant skupił się na separacji jednościennych nanorurek węglowych typu HiPco metodą dwufazowej ekstrakcji wodnej z wykorzystaniem modulatorów opartych na solach nieorganicznych. Udowodnił, że jest to wydajna metoda separacji pod kątem ich średnicy. Opisał mechanizm separacji z uwzględnieniem wpływu pH. Warto zwrócić uwagę, że to typ nanorurek źródłowych o bardzo szerokim rozkładzie średnic jak i chiralności. A zatem praca nad nimi wymagała szczególnie dużego wysiłku.

W [P2] Doktorant zweryfikował proces dwufazowej ekstrakcji wodnej z zastosowaniem  $H_2O_2$  – metoda okazała się wydajna i skalowalna w kierunku rozdziału materiałów względem ich przewodnictwa. Dodatkowo wykazał ciekawe właściwości termoelektryczne otrzymanych frakcji przewodnikowych nanorurek węglowych.



[www.wtiich.zut.edu.pl](http://www.wtiich.zut.edu.pl)

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej  
KATEDRA FIZYKOCHEMII NANOMATERIAŁÓW  
al. Piastów 45, 70-311 Szczecin  
tel.: 091 449 42 69, e-mail: nanotech@zut.edu.pl





Zachodniopomorski  
Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie



Katedra  
Fizykochemii  
Nanomateriałów

[P3] praca opisuje badania rozdziału kolejnych typów nanorurek CoMoCAT i EX150x w procesie rozdziału z wykorzystaniem niejonowych związków powierzchniowo czynnych PLURONIC 127 oraz SC. Przysłowiową wisienką na torcie było wykorzystanie pojedynczej nici DNA w procesie dyspergowania zawiesiny jednościennej nanorurek węglowych. Opisał mechanizm i motywację prowadzenia badań (badania biomedyczne).

[P4] Tu wybrano TRITON TX100 jako niejonowy surfaktant do rozdziału zawiesiny jednościennej nanorurek węglowych CoMoCAT. Praca została dodatkowo wzbogacona o prace obliczeniowe/symulacje. Ta część pracy pozwoliła logicznie wyjaśnić obserwacje uzyskane podczas prac eksperymentalnych mających na celu izolację monochiralnej frakcji jednościennej nanorurek węglowych.

Uwagi/komentarze/pytania:

- w [P1] i [P2] widma UV-Vis-NIR nie są konsekwentnie badane w zakresie do 1400 nm (tj. zakres jest krótszy w przypadku widm absorpcyjnych). Pozwoliłoby to na obserwacje przejścia elektronowego S11 między nanorurkami półprzewodzącymi – zwykle posiada on najsilniejszą intensywność.
- Niektóre widma optyczne są prezentowane po odjęciu tła, niektóre nie. Dlaczego?
- Ryc 11 powinna zawierać DTA - wówczas jednoznacznie można określić czystość i brak pozostałości po procesie ekstrakcji. Proszę przygotować taki wykres
- proszę opisać jak dokładnie była przygotowywana próbka do badań UV-Vis-NIR
- w pracach nie rozważa się wystarczająco bardzo ważnego aspektu, który ma kluczowy wpływ na proces separacji, a mianowicie tendencje jednościennej nanorurek węglowych do aglomeracji w postaci wiązek. A zatem należy podkreślić, że podczas procesu migrują wiązki, chyba, że wykazano wcześniejsze etapy doprowadziły do wytworzenia zawiesiny indywidualnych nanorurek – bardzo trudne zadanie!
- do pełniejszej analizy wyników wymagana byłaby analiza Ramanowska (Kataura plot) oraz transmisyjna mikroskopia elektronowa

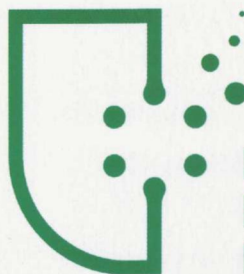


www.wtiich.zut.edu.pl

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej  
KATEDRA FIZYKOCHEMII NANOMATERIAŁÓW  
al. Piastów 45, 70-311 Szczecin  
tel.: 091 449 42 69, e-mail: nanotech@zut.edu.pl



Zachodniopomorski  
Uniwersytet Technologiczny  
w Szczecinie



Katedra  
Fizykochemii  
Nanomateriałów

Reasumując, chciałabym zwrócić uwagę, że odzwierciedleniem nowości naukowej i efektywności sformułowanych zadań jest publikacja uzyskanych wyników w czterech pracach naukowych opublikowanych w bardzo dobrych czasopismach o cyrkulacji międzynarodowej (IF~30). Ponadto Pan mgr inż. Błażej Podleśny jest współautorem 2 innych prac naukowych niewchodzących w skład rozprawy, brał udział w kilku konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych. A swoją aktywność naukową i doświadczenie starannie kolekcjonował podczas udziału w licznych projektach zewnętrznych i statutowych. Na uwagę również zasługuje odbyty staż naukowy w Japonii w Kyushu University finansowanego przez NAWA. Mój szczerzy entuzjazm dla osiągnięć Doktoranta właściwie nie powinien być dla mnie zaskoczeniem, gdyż pracę doktorską wykonywał On pod kierunkiem naukowym uznanego specjalisty Pana dr hab. inż. Dawida Janasa, prof. PŚ, którego naukowe osiągnięcia badawcze są wysoko cenione przez światową społeczność naukową. Dlatego dziękuję Wysokiej Radzie Dyscypliny Nauk Chemicznych Politechniki Śląskiej za zaszczyt bycia recenzentem omawianej pracy.

Praca doktorska Pana mgr inż. Błażeja Podleśnego spełnia wszelkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim, wobec czego przedkładam wniosek o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Ponadto, biorąc pod uwagę bardzo pozytywną ocenę zamieszczoną powyżej, zwracam się z wnioskiem o wyróżnienie, gdyż uzyskane przez Doktoranta stanowią istotny wkład w chemię nanomateriałów węglowych, w szczególności sortowanych jednościennych nanorurek węglowych co otwiera możliwości badania tego materiałów w praktycznych zastosowaniach.

*Ewa Jurkowska*



www.wtich.zut.edu.pl

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej  
KATEDRA FIZYKOCHEMII NANOMATERIAŁÓW  
al. Piastów 45, 70-311 Szczecin  
tel.: 091 449 42 69, e-mail: nanotech@zut.edu.pl