



Dr hab. Maciej Galiński. Prof. PP.

Politechnika Poznańska
Wydział Technologii Chemicznej
Zakład Chemii Fizycznej
ul. Berdychowo 4
60-965 Poznań
Tel. +48 66 52 310

Poznań, dnia 2 lutego 2023 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Emilii Alwin-Goździk

pt.: „**Wpływ warunków syntezy i modyfikacji metalami na strukturę i właściwości fotokatalityczne grafitopodobnego azotku węgla**”

Rozprawa doktorska Pani mgr Emilii Alwin-Goździk została wykonana w Zakładzie Technologii Chemicznej na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Promotorem pracy doktorskiej jest prof. UAM, dr hab. Mariusz Pietrowski. Praca ma formę spójnego tematycznie zbioru artykułów.

Podstawa wykonania recenzji.

Ocenę pracy wykonano na podstawie Uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne UAM z dnia 28 października 2022 oraz pisma z dnia 2 listopada 2022 (L.dz. WCH/446/KZ/2022) prof. dra hab. Roberta Pietrzaka, Prodziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Opis formalny pracy

Jako dysertację, doktorantka przedstawiła do recenzji cykl artykułów naukowych w skład których wchodzi cztery publikacje naukowe, recenzowane i notowane na liście JCR, oraz opis patentu przyznanego w czasie prowadzenia badań naukowych. Formę taką dopuszcza Ustawa z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz.U. 2018 poz.

1668 z późn. zm.). Tematyka wszystkich prac zawartych w cyklu jest spójna i obejmuje ciąg badań, rezultatów oraz wniosków dotyczących syntezy, charakterystyki strukturalnej i powierzchniowej oraz potencjalnej aplikacji grafitopodobnej formy azotku węgla.

Rezultaty badań naukowych opublikowane zastały w czasopismach o wysokich współczynnikach oddziaływania. (IF od 3,748 do 4,569). Sumaryczny współczynnik IF=16.747. Wszystkie czasopisma są również notowane w wykazie Ministra Edukacji i Nauki z punktacją 140 (3 publikacje) i 100 (1 publikacja) .

Cykl prac został opisany w krótkim przewodniku po publikacjach, poprzedzony streszczeniami w języku polskim i angielskim, ankietą dorobku naukowego, wstępem teoretycznym, sformułowaniem celu pracy oraz zwieńczony omówieniem najważniejszych rezultatów i wniosków wynikających z badań zaprezentowanych w publikacjach.

We wszystkich pracach doktorantka figuruje jako pierwszy autor. Z oświadczeń wynika, że doktorantka ma znaczący udział zarówno w planowaniu koncepcji badań, w części eksperymentalnej oraz w powstawaniu manuskryptów publikacji.

Ocena merytoryczna

Przedmiotem zainteresowania naukowego doktorantki są badania dotyczące grafitopodobnego azotku węgla, materiału znanego, ale niekoniecznie, jak wskazuje doktorantka, poznanego dostatecznie. W sformułowaniu celu pracy doktorantka określa jakie wątpliwości czy rozbieżności ma zamiar wyjaśnić i sprecyzować. Jest to określenie relacji pomiędzy warunkami syntezy a strukturą otrzymanych produktów, wydajnością procesów oraz właściwościami fotokatalitycznymi otrzymanych produktów. Drugim celem było wyjaśnienie rozbieżności interpretacji widm XPS i dyfraktogramów w powiazaniu ze strukturą otrzymanych form azotku węgla. Ponadto doktorantka podejmuje się wyjaśnienia napotkanego w trakcie badań ciekawego zjawiska fizykochemicznego polegającego na zwiększeniu się porowatości materiału w trakcie redukcji zaimpregnowanych związków wybranych metali.

Liczba artykułów opisujący badania nad różnymi formami azotku węgla i jego połączeń znacząco rośnie. Od wspomnianej przez doktorantkę pracy (Wang, X., Maeda, K., Thomas, A. *et al. Nature Mater*; **8**, 76–80 (2009) w 2022 roku było ich ok. 4500 (wg Scopus.com). Spora część z tych prac dotyczy fotokatalitycznych właściwości azotku węgla oraz jego kompozytów. Tak duże zainteresowanie świadczy o potencjale aplikacyjnym tego związku, któremu warto poświęcić badania. Fotokatalityczny rozkład wody jako cel, zawarty

też w tytule niniejszej dysertacji, jest tematyką badawczą od wielu lat będącą w centrum zainteresowań nauki i przemysłu. Wybór tematyki oraz zakresu badań jaki doktorantka postawiła sobie za cel uważam za uzasadniony i ważny.

Wstęp teoretyczny jest krótki, dobrze sformułowany, z niewielkimi błędami stylistycznymi, obejmujący informacje istotne w kontekście prowadzonych badań i ich rezultatów. Dyplomantka opisuje metody i drogi syntezy różnych form azotku węgla i wskazuje na fakt iż w literaturze przedmiotu brak jednoznacznych powiązań pomiędzy rodzajem prekursora, warunkami syntezy, a rezultatami czyli np. wydajnością syntezy, czy powierzchnią właściwą otrzymanych materiałów. Wskazuje strategię jaką podejmuje się obrać w realizacji celów pracy. Wstęp zawiera również opis roli azotku węgla jako fotokatalizatora w reakcji rozkładu wody z możliwymi drogami reakcji.

Przewodnik po publikacjach opisuje rezultaty i wnioski zawarte w załączonych publikacjach. Analizując te rezultaty, pozwolę sobie poniżej sformułować największe, moim zdaniem, osiągnięcia świadczące o oryginalnych rozwiązaniach problemów sformułowanych w celu przedłożonej do recenzji dysertacji.

- Wykazanie korzystnych parametrów syntezy grafitopodobnego azotku węgla stosując jako kryterium, wydajność, oraz aktywność fotokatalityczną w procesie rozkładu wody.
- Wykazanie zależności pomiędzy stosowanym prekursorem, a wydajnością produktu czy wpływem warunków temperaturowych syntezy na powierzchnię właściwą otrzymanego produktu.
- Implementacja cząstek metali, w strukturę grafitopodobnego azotku węgla w celu poprawy aktywności i selektywności katalitycznej.
- Powiązanie struktury otrzymanego grafitopodobnego azotku grafitu z warunkami syntezy. Wymagana do tego była wiedza doktorantki z zakresu interpretacji widm XPS oraz XRD. Wykazanie na ich podstawie niepełnej kondensacji otrzymane produktu syntezy.
- Opisanie i wyjaśnienie zjawiska oddziaływania cząstek platyny, rutenu oraz niklu zachodzącego w trakcie redukcji zaimpregnowanych związków tych metali. Opis tego zjawiska również był możliwy dzięki wiedzy nabytej w trakcie realizacji doktoratu.
- Wykazanie że warunki syntezy oraz zastosowanie cząstek metali zwiększa powierzchnię właściwą produktów, przyznanie ochrony patentowej w zakresie tejże syntezy.

W trakcie czytania prac pojawiły się również zaganiaania które chciałbym poddać dyskusji w trakcie wystąpienia.

1. Synteza grafitopodobnego azotku węgla, z chemicznego punktu, widzenia jest trudnym zagadnieniem prowadzących często do różnej postaci produktu, o stopniu kondensacji zależnym od wielu czynników. Czy sprawdzano powtarzalność właściwości otrzymanych materiałów.?
2. Proszę o sprezycowanie pojęcia układu „semi-closed” w którym syntezowane były próbki.
3. Czy otrzymany w syntezach materiał był testowany bezpośrednio jako katalizator? Czy Doktorantka podejmowała jakieś próby np. eksfoliacji w celu zwiększenia jego powierzchni?
4. W nawiązaniu do tytułu dysertacji o fotokatalitycznych właściwościach, w wynikach opublikowanych w pracy D1 aktywność fotokatalityczna próbki oznaczonej symbole 10/600/4 wynosiła $1.105 \text{ mmol g}^{-1}$ i dotyczyła czystego materiału przy zastosowaniu źródła światła o długości fali 254 nm. W kolejnej publikacji D2 zastosowano już inne źródło światła o długości 365 nm. Jaki jest powód i uzasadnienie takiej zmiany?
5. Czy jednostką aktywności fotokatalitycznej nie mogłaby być $\text{mmol g}^{-1} \text{ h}^{-1}$
6. Dlaczego mieszanina wody i metanolu stosuje się jako środowisko testowe?
7. Czy powstające produkty rozkładu wody czy metanolu mogą modyfikować środowisko reakcji, (np. przez zmianę pH) i wpływać na strukturę i aktywność katalizatora? Jak ew. taki wpływ można by zauważyć?

Ocena końcowa

Rezultaty badań oraz wnioski oceniam pozytywnie, uważam że zaprezentowana praca jest rozwiązaniem problemu naukowego. Przedstawiany cykl badań jest bardzo dobrze zaplanowanym zadaniem badawczym. Cel pracy został zrealizowany. Na uwagę zasługuje fakt że w trakcie badań pojawia się interesujący problem, nie przewidziany przez plan. Doktorantka postanawia podążyć w kierunku jego wyjaśnienia. Jest to pozytywna cecha przyszłego naukowca. Przedstawiony referat nie pozostawia wątpliwości, że doktorantka posiada umiejętności i wykazuje dojrzałość naukową predestynujące ją do samodzielnej pracy naukowej.

Podsumowując, stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (tekst jednolity: Dz.U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami), w związku z tym wnoszę o dopuszczenie mgr Emilię Alwin-Goździk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

W związku z wysokim poziomem naukowym, jakością wykonanych badań oraz zawartymi elementami nowości, wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne UAM o rozważenie możliwości wyróżnienia pracy mgr Emilii Alwin-Goździk.

Z poważaniem

dr hab. Maciej Galiński, prof. PP



Dr hab. Maciej Galiński. Prof. PP.
Politechnika Poznańska
Wydział Technologii Chemicznej
Zakład Chemii Fizycznej
ul. Berdychowo 4
60-965 Poznań
Tel. +48 66 52 310

Poznań, dnia 2 lutego 2023 r.

Uzasadnienie

Do wniosku o wyróżnienie pracy doktorskiej

Emilii Alwin-Goździk

pt.: „Wpływ warunków syntezy i modyfikacji metalami na strukturę i właściwości fotokatalityczne grafitopodobnego azotku węgla”

Wyróżnienie pracy doktorskiej jest na każdej uczelni zaszczytem. Po analizie przekazanej mi do recenzji dysertacji, opisanemu w niej celowi pracy, sposobu jego osiągnięcia, analizie wniosków stwierdzam, że zaprezentowane dokonania zasługują na wyróżnianie.

Tematyka pracy, w szczególności poszukiwanie sposobów otrzymywania wodoru w obecnych czasach jest próbą podjęcia aktualnego problemu. Doprowadziło to Doktorantkę do celu jakim jest niniejsza dysertacja. Uważam też, że dotychczasowy dorobek naukowy jest wyróżniający na tle recenzowanych przeze mnie prac. Doktorantka jest współautorką 8 publikacji notowanych na liście JCR (Scopus.com), trzech zastrzeżeń patentowych (uprp.gov.pl), Ponadto rezultaty badań prezentowała na licznych konferencjach o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Odbyla dwa staże, jest też stypendystką rektora UAM.

Praca Pani Emilii Alwin-Goździk zasługuje moim zdaniem na rozważenie przyznania jej wyróżnienie z następujących powodów:

Co najmniej dwie z cyklu zaprezentowanych prac mają bardzo duży potencjał by być pracami zauważonymi w środowisku naukowym zajmującym się grafitopodobnymi formami azotku węgla i ich kompozytami. Praca [D3] (Dalton Trans. 2020, 23 cytowania) oraz [D5] (J.

Mat. Sci. 2022), obie noszą znamiona badań o dużym i ważnym znaczeniu w literaturze przedmiotu. Pierwsza z nich wyjaśnia i analizuje istniejące dotychczas w literaturze wątpliwości dotyczące interpretacji widm XPS w powiązaniu ze strukturą otrzymywanych produktów. Doktorantka wraz z współautorami dokonuje próby ich wyjaśnienia. Moim zdaniem z sukcesem, stosując wyniki z technik XPS i XRD wyjaśnia struktury otrzymanych produktów i ich stopień kondensacji. Sposób analizy, jak sądzę, zostanie zauważony i doceniony. Druga z tych prac [D5] opisuje i wyjaśnia zjawisko, co prawda znane, ale nie spotkane do tej pory w badaniach nad grafitopodobnym azotkiem węgla. Również ta praca ma szanse na bycie zauważoną w literaturze przedmiotu. Nowe zjawiska, nowe materiały czy nowe sposoby interpretacji z poznawczego punktu widzenia są zawsze zauważane.

Obie te prace, moim zdaniem, mają szanse na zdobycie dużego zainteresowania w środowisku naukowym, co jak wierzę, przełoży się na liczbę cytowań.

Na podkreślenie też zasługuje moim zdaniem zauważalna dojrzałość naukowa doktorantki, konsekwencje w dążeniu do celu, równocześnie ze zdolnością do modyfikacji celów w sytuacji napotkania nowego ciekawego zjawiska, co jest cechą wartą wyróżnienia.

Reasumując powyższe w związku z wysokim poziomem naukowym, jakością wykonanych badań oraz zawartymi elementami nowości, wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne UAM o rozważenie możliwości wyróżnienia pracy mgr Emilii Alwin-Goździk.

Dr hab. Maciej Galiński, prof. PP

