

dr hab. Anna Śrębowata, prof. IChF
Instytut Chemii Fizycznej PAN
ul. Kasprzaka 44/52
01-224 Warszawa
e-mail: asrebowata@ichf.edu.pl
tel. +(48 22) 343 3320

Warszawa, 31 sierpnia 2022

R E C E N Z J A

rozprawy doktorskiej **mgr Aleksandry Jankowskiej** zatytułowanej:

„Porous silica systems doped with selected transition metals as catalysts for conversion of gaseous nitrogen pollutants”

wykonanej w Zespole Chemicznych Technologii Środowiskowych,

w Zakładzie Technologii Chemicznej

Wydziału Chemii

Uniwersytetu Jagiellońskiego

promotorzy pracy: **prof. dr hab. Lucjan Chmielarz**

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Mozgawa

Jednym z głównych wyzwań dzisiejszych czasów jest ochrona środowiska naturalnego, które jest systematycznie degradowane poprzez zanieczyszczenia emitowane w wyniku działalności człowieka. Do nich zaliczana jest między innymi redukcja emisji szkodliwych gazów do atmosfery, których głównym źródłem są zakłady przemysłowe, kotłownie miejskie i domowe, transport drogowy, ale także czynniki naturalne jak pożary lasów, wybuchy wulkanów, procesy gnilne itp..

Wśród najniebezpieczniejszych zanieczyszczeń gazowych emitowanych do środowiska naturalnego, znajdują się: tlenki azotu (NO_x), których toksyczność jest wielokrotnie większa w porównaniu np. do tlenku węgla (II), czy tlenku siarki (IV). Redukcja

emisji tlenków azotu do środowiska odbywa się głównie przy zastosowaniu procesów katalitycznych. Wśród nich główną rolę odgrywają procesy selektywnej katalitycznej redukcji NO_x amoniakiem (NH_3 -SCR). Jednakże katalizator stosowany komercyjnie w NH_3 -SCR, a oparty na V_2O_5 - TiO_2 promowanym WO_3 lub MoO_3 , jest skuteczny (tzn. wykazuje wysoką aktywność i wysoką selektywność do N_2) w stosunkowo wąskim zakresie temperaturowym, od 300 do 400°C. W temperaturze poniżej 300°C konwersja NO_x nie jest wystarczająca, a w temperaturze powyżej 400°C zaczyna dominować uboczny proces bezpośredniego utleniania amoniaku. Dodatkowo istnieje wysokie prawdopodobieństwo uwalniania z katalizatora toksycznego wanadu. Dlatego też, wciąż trwają badania mające na celu znalezienie nowych katalizatorów selektywnej katalitycznej redukcji NO_x amoniakiem, wykazujących aktywność i wysoką selektywność do N_2 w znacznie szerszym zakresie temperatur, a przy tym nieszkodliwych dla środowiska naturalnego.

Zatem tematyka rozprawy doktorskiej pt. "Porous silica systems doped with selected transition metals as catalysts for conversion of gaseous nitrogen pollutants" jest niezwykle ważna i mieści się w głównym nurcie prac badawczych poświęconych poszukiwaniu nowoczesnych, skutecznych i stabilnych katalizatorów NH_3 -SCR, dedykowanych dla nowoczesnych instalacji selektywnej katalitycznej redukcji NO_x amoniakiem.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana w formie zbioru sześciu tematycznie spójnych artykułów, na co zezwala obowiązująca ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. W tym, na dzień złożenia, składa się ona z pięciu prac opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (Catalysis Science and Technology (1 publikacja), Molecules (2 publikacje), Microporous and Mesoporous Materials (1 publikacja), Catalysis Today (1 publikacja) i jednej w trakcie recenzji w czasopiśmie Journal of Porous Materials. Współczynnik oddziaływania wymienionych czasopism jest wysoki i zawiera się w zakresie od 2,496 dla Journal of Porous Materials do 6,766 dla Catalysis Today. Przy czym, sumaryczny IF na rok 2020 dla artykułów opublikowanych wynosi 27,16, co daje wysoki średni IF = 5,43. We wszystkich publikacjach Doktorantka jest pierwszą autorką. Układ dysertacji jest intuicyjny i logiczny. Praca zawiera 242 ponumerowane strony,

podzielone na 11 rozdziałów, w których Autorka zawarła kolejno streszczenia w języku polskimi i angielskim, wstęp merytoryczny (gdzie na szczególne wyróżnienie zasługuje rozdział 1.3 „Development of catalysts for the conversion of gaseous nitrogen pollutants”), niezwykle trafnie sprecyzowany cel pracy, listę publikacji wchodzących w skład rozprawy, podsumowania najważniejszych wyników i wniosków uzyskanych w ramach prac od P1 do P6. Rozdział 6 pracy stanowią ogólne wnioski i perspektywy badawcze. W kolejnym rozdziale Autorka zawarła kopie wszystkich sześciu publikacji. Rozdział 8 stanowi imponujący, bo liczący 153 pozycje, spis odnośników literaturowych prac opublikowanych w latach 1961 - 2022. W rozdziale 9 zatytułowanym „Załączniki” Doktorantka zamieściła kopie oświadczeń Współautorów wszystkich publikacji wchodzących w skład doktoratu, a także swój życiorys naukowy, ze szczególnym uwzględnieniem wykazu pozostałych publikacji ze współautorstwem Doktorantki, a także konferencji na których prezentowane były wyniki prac, w tym prezentowanych osobiście przez Panią mgr Aleksandrę Jankowską. W kolejnych podrozdziałach zamieszczona została informacja na temat odbytego stażu w zagranicznej jednostce naukowej, a także wykaz projektów, w których Autorka pełniła rolę wykonawcy i kierownika oraz informacje dotyczące udziału w komitetach organizacyjnych krajowych i międzynarodowych konferencji naukowych. W ostatnim podrozdziale Autorka zamieściła również informację na temat nagrody za najlepszą prezentację ustną, którą została wyróżniona podczas konferencji „Fizykochemia granicy faz -metody instrumentalne”, a mającej miejsce w sierpniu 2021 r w Lublinie. Na ostatnich stronach pracy zamieszczony został alfabetyczny spis skrótów, którymi posługiwała się Autorka (Rozdział 10) oraz spis rysunków (Rozdział 11).

Z całą stanowczością należy podkreślić, że tematyka recenzowanej rozprawy jest niezwykle aktualna, i to w wymiarze ogólnoświatowym. Wnosi wiele nowych elementów do wiedzy o nowatorskich układach katalitycznych opartych na porowatych materiałach krzemionkowych modyfikowanych metalami przejściowymi, aktywnych w nisko – i wysokotemperaturowej selektywnej katalitycznej redukcji NO_x .

Chociaż prace P1-P6 są wieloautorskie (od 5 do 8 Współautorów), to z załączonych deklaracji wyraźnie wynika, że Pani mgr Aleksandra Jankowska brała istotny udział w ich powstawaniu.

Doktorantka partycypowała w opracowaniu ogólnej koncepcji i metodologii badawczej, samodzielnie wykonała syntezy nowych materiałów katalitycznych, brała udział, lub samodzielnie prowadziła kompleksowe badania charakterystyki zsyntezowanych materiałów różnymi metodami fizykochemicznymi oraz reakcje katalityczne.

Reasumując, Doktorantka wykazała się dużą umiejętnością projektowania i prowadzenia złożonych, wielokierunkowych badań, co w efekcie pozwoliło na uzyskanie ważnych, z naukowego punktu widzenia, korelacji, a także ważnych uogólnień.

Na podkreślenie zasługuje rzetelność i dokładność w prowadzeniu badań mających na celu osiągnięcie założeń pracy. Materiał zawarty w każdej, z włączonych do cyklu (P1-P6), publikacji jest bardzo obszerny, kompleksowy, a uzyskane wyniki wnikliwie zanalizowane i zinterpretowane.

Praca praktycznie nie ma słabych stron. Z obowiązku recenzenta muszę jedynie zwrócić uwagę na pewne pojedyncze niezręczności językowe w tekście stanowiącym wprowadzenie do zbioru publikacji, czy też problemy z czytelnością skali na zdjęciach mikroskopowych. Nie zmienia to jednak faktu, że jako całość, praca doktorska jest przygotowana niezwykle starannie, a lektura rozprawy jest interesująca, całkowicie zrozumiała w przekazie i czyta się ją z ogromną przyjemnością.

Podczas lektury pracy nasunęło mi się kilka pytań i zagadnień, które wynikają z ciekawości i w żadnym stopniu nie umniejszają wysokiego poziomu pracy.

- Opracowane układy wykazują bardzo wysoką aktywność i selektywność do N_2 w badanej reakcji. Czy jest realna szansa na ich wdrożenie, jako alternatywy dla obecnie wykorzystywanych układów katalitycznych?
- Czy podjęto próby skalowania procesu?
- Czy dla układów bimetalicznych próbowano wykonać obliczenia teoretyczne potwierdzające efekt elektronowy (postulowaną relokację elektronów pomiędzy Cu i Mn)?
- W pewnych przypadkach zdiagnozowano niestabilność struktury materiałów katalitycznych. Czy badano próbki pod kątem ubytku fazy aktywnej podczas reakcji katalitycznej?

Oceniając całość dotychczasowych dokonań naukowych pragnę podkreślić, że dorobek naukowy Pani mgr Aleksandry Jankowskiej jest znaczący i obejmuje łącznie 12 publikacji w renomowanych czasopismach o cyrkulacji międzynarodowej oraz jednego rozdziału w książce. Doktorantka zgromadziła bogaty ilościowo i jakościowo dorobek naukowy, który był zaprezentowany w formie wystąpień ustnych i posterowych podczas 9 krajowych i 16 międzynarodowych konferencji, z czego, podczas 19 z nich Doktorantka zaprezentowała wyniki osobiście.

Dorobek naukowy Autorki wzbogaca jednomiesięczny staż naukowy w School of Materials Science and Engineering University of Jinan (West Campus), Jinan, w Chinach. Zmiana środowiska i sposobu organizacji pracy naukowej w innym niż macierzysty ośrodku badawczym, miały z pewnością niebagatelny wpływ na rozwój i samodzielność naukową Doktorantki.

Na podkreślenie zasługuje również fakt, że Pani mgr Aleksandra Jankowska była, lub jest wykonawcą w 2 projektach naukowych. Ponadto jest kierownikiem trwającego projektu Preludium, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Zdobywanie grantu naukowego na tak wczesnym etapie kariery naukowej jest potwierdzeniem dojrzałości naukowej Doktorantki, a także dobrym prognostykiem na przyszłość.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa spełnia wszelkie kryteria stawiane rozprawom doktorskim i Kandydatom w obowiązującej Ustawie – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020r. poz.85 z późn. zm.)

Dlatego wnoszę o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoką wartość przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej, dojrzałość w formułowaniu hipotez badawczych, a także obszerny zakres prac, dużą wnikliwość i rzetelność Doktorantki w prowadzeniu pracy naukowej, a także bogaty dorobek naukowy Pani mgr Aleksandry Jankowskiej wnioskuję o wyróżnienie pracy.

Anna Szybawala