



Uniwersytet Jagielloński
Wydział Chemii
Zakład Technologii Chemicznej
ul. R. Ingardena 3, 30-060 Kraków



Prof. dr hab. Roman Dziembaj
tel.: +48 12 6632260, fax: +48 12 6340515, e-mail: dziembaj@chemia.uj.edu.pl

RECENZJA OSIĄGNIĘĆ DR MACIEJA TREJDY

w związku z postępowaniem habilitacyjnym na Wydziale Chemii UAM

Ogólna charakterystyka sylwetki naukowej Habilitanta

Pan dr Maciej Trejda jest wychowankiem Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. Tutaj w latach 1996-2001 studiował chemię i obronił pracą magisterską p.t. „Sita molekularne zawierające żelazo – preparatyka, charakterystyka i zastosowanie w usuwaniu NO”. Promotorem tej pracy była Pani prof. Maria Ziółek. Ona też w latach 2001-2005 była opiekunem naukowym studiów doktorskich Macieja Trejdy i nadała kierunek jego zainteresowaniom naukowym oraz wspomagała rozwój jego umiejętności badawczych. Wiodącym tematem studiów doktorskich była modyfikacja materiałów mezoporowatych i krzemionek zawierających żelazo w kierunku uzyskania aktywnych i selektywnych katalizatorów heterogenicznych. W ich toku zaproponowano nowatorską metodę modyfikacji materiałów przy użyciu ferrocenowego kwasu karboksylowego. Zastosowano komplementarne techniki badawcze dla określenia rodzajów centrów aktywnych, ich ilości i dyspersji. Były to spektroskopie FTIR, EPR i Moessbauera, badania sorpcji NO oraz termoprogramowanej redukcji H₂-TPR. Uzyskano katalizatory o bardzo dużej dyspersji żelaza, które okazały się być wysoce aktywne w hydrosulfuryzacji metanolu. Tę aktywność powiązano z obecnością par centrów kwasowo-zasadowych Lewisa Fe^{δ+} i NbO^{δ-}. W procesie utleniania metanolu uzyskano wysoka selektywność do formaldehydu. Wysoka ocena osiągnięć mgr Macieja Trejdy w okresie studiów doktorskich znalazła odzwierciedlenie w nagrodzie Rektora UAM i uzyskanym stypendium Fundacji im. Rodziny Kulczyków. Finałem było wyróżnienie pracy doktorskiej pt. „Charakterystyka katalitycznie aktywnych form żelaza w materiałach mezoporowatych i krzemionce”, wnioskowane przez jej Recenzentów, Prof. Jerzego Datkę i Prof. Krystynę Nowińską. Praca ta została uznana za najlepszą, obronioną na Wydziale Chemii UAM w roku akademickim 2004/5. Od 2005 roku, po wygraniu konkursu, dr Trejda objął stanowisko adiunkta w Zakładzie Katalizy Heterogenicznej na Wydziale Chemii UAM, w którym pracuje do chwili obecnej.

Pracując w Zakładzie kierowanym przez prof. Ziółek dr Maciej Trejda kontynuował badania nad procesami konwersji metanolu rozszerzając zakres badanych materiałów mezoporowatych modyfikowanych metalami przejściowymi. Ich wynikiem były publikacje wykazujące złożony wpływ struktury centrów metalicznych, kwasowych i zasadowych na selektywny przebieg reakcji konwersji metanolu. W ramach tych badań opracowano nowe metody wprowadzania metali do mezoporowatych krzemionek jak również w pozycje sieciowe zeolitów o strukturze fojazytu. Między innymi po raz pierwszy wprowadzono do struktury krystalicznej niob i tantal wykorzystując etanolany Nb(V) i Ta(V). Dało to

możliwość nadawania w kontrolowany sposób zasadowych właściwości tym materiałom dzięki pojawieniu się zasadowych grup hydroksylowych kompensujących dodatni ładunek sieci.

Inną grupą atrakcyjnych katalitycznie materiałów były syntezowane przy użyciu organokrzemianów pianki mezostrukturalne. Badania doprowadziły do wyjaśnienia mechanizmu działania organokrzemianów prowadzącego do otrzymywania czystych struktur typu MCF. Materiały te wykazały wysoką aktywność katalityczną w procesie estryfikacji kwasu octowego glicerolem. Udowodniono, że fosfor wprowadzony na powierzchnię struktur MCF tworzy odrębne centra kwasowe typu Broensteda, wydatnie zwiększając konwersję glicerolu. Te same materiały katalizowały reakcje glicerolu z acetonem z prawie 100% selektywnością do solketalu przy 80% konwersji glicerolu.

Na dotychczasowy dorobek naukowy dr Macieja Trejdy składają się 63 publikacje, z których tylko 27 znajduje się w bazie Journal Citation Reports – 8 z okresu studiów doktorskich i 19 już po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Sumaryczny IF bliski 75 daje przeciętną wartość 2,77 na pojedynczą publikację. Liczba wszystkich cytowań wg. Web of Science to 321, a bez autocytowań 252. W konsekwencji indeks Hirscha osiąga przyzwoitą wartość 11. Najczęściej cytowana publikacja (47 razy) pochodzi z 2004r, ale na liście 10-ciu najczęściej cytowanych prac znajduje się 7 publikacji z lat 2006-2013. Wśród nich są 3 publikacje włączone do cyklu będącego podstawą wniosku o nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Dr Maciej Trejda recenzował blisko 20-krotnie artykuły naukowe przesyłane do redakcji renomowanych czasopism naukowych. Wyniki swoich badań przedstawiał 80-krotnie na konferencjach naukowych, przy czym około połowa to wystąpienia ustne. Brał czynny udział, jako wykonawca bądź główny wykonawca, w realizacji 7-miu projektów naukowych w Zakładzie Katalizy Heterogenicznej UAM. Jako członek zespołu naukowego uzyskał 5-krotnie nagrodę Rektora UAM.

Podsumowując tę charakterystykę stwierdzam, że ogólny dorobek naukowy Habilitanta nie budzi żadnych wątpliwości.

Ocena cyklu publikacji pt. "Nanoporowate katalizatory efektywne w procesach przemian alkoholi"

Dr Maciej Trejda jako pracę habilitacyjną przedstawił do oceny cykl publikacji naukowych składających się na to jego osiągnięcie naukowe, które ma być podstawą dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Cykl ten tworzy 8 artykułów naukowych opublikowanych w latach 2008-2013 w następujących czasopismach: Catalysis Today (3 art.), Microporous and Mesoporous Materials (2 art.), Journal of Catalysis, Applied Catalysis A: General oraz B: Environmental (po 1 art.). Artykuły te zostały ulokowane w poważnych czasopismach naukowych o zasięgu światowym co niewątpliwie zwiększa szanse na wywarcie znaczącego wpływu na rozwój heterogenicznej katalizy chemicznej. Łączny IF tych artykułów, prawie 34, przy średniej wartości 4,243 na 1 publikację, dowodzi właściwego doboru sposobu rozpowszechnienia wiedzy o osiągnięciach Habilitanta. Wszystkie te artykuły składają się zgodnie z wymaganiami Ustawy na cykl powiązanych tematycznie publikacji. Dotyczą bowiem syntezy mezoporowatych materiałów krzemionkowych (MCM-41, SBA-3, SBA-15 i MCF), ich modyfikacji metalami przejściowymi (Nb, V) i generowania w nich silnych centrów kwasowych, a następnie zastosowania tych materiałów katalitycznych w reakcjach utleniania i estryfikacji (metanolu i gliceryny).

Wchodzące w skład cyklu publikacje są wieloautorskie, a swój udział w nich dr Trejda określa w przedziale 55-85%. Współautorzy złożyli stosowne oświadczenia zgodne z szacunkami Habilitanta oraz potwierdzające jego decydujący udział w ustalaniu koncepcji, realizacji badań i redakcji artykułów. Dr Trajda w 7 spośród 8 artykułów jest autorem

korespondencyjnym. Współautorem wszystkich 8-miu artykułów jest Prof. Maria Ziótek, która złożyła oświadczenie o swoim marginalnym udziale w tych artykułach zawierającym się przedziale 5 do 10% jak również określiła udział magistrantów w tych artykułach na 5 do 10%.

Analizując pod względem formalnym cykl artykułów przedstawionych do oceny jako praca habilitacyjna dr Macieja Trejdy nie znajduje żadnych uchybień z punktu widzenia Ustawy.

Tematyka cyklu artykułów dotyczy otrzymywania nowych mezoporowatych materiałów funkcjonalnych w katalitycznych procesach utleniania i estryfikacji alkoholi - metanolu i glicerolu. Uzyskane wyniki mają nie tylko znaczenie poznawcze, mogą być bowiem użyteczne w opracowaniu nowych, bardziej zielonych, technologii chemicznych, wykorzystujących alkohole produkowane z surowców odnawialnych. Szczególnie dotyczy to glicerolu powstającego w ilościach stechiometrycznych w procesach produkcji biodiesla z olejów roślinnych. Z tego punktu widzenia dr Trejda trafnie wybrał materiały mezoporowate jako bazowe do syntez aktywnych i selektywnych katalizatorów konwersji alkoholi w kierunku cennych produktów i półproduktów chemicznych. W tym celu opracował częściowo oryginalne sposoby modyfikacji wyjściowych materiałów krzemianowych poprzez generowanie centrów kwasowo-zasadowych i centrów redoks, testując je z powodzeniem w reakcjach częściowego utleniania i estryfikacji. Sądzę, że uzyskane wyniki mogą zachęcić technologów do opracowania nowych lub modyfikacji istniejących procesów technologicznych.

Najbardziej znaczące moim zdaniem osiągnięcia dr Macieja Trejdy, ale nieuporządkowane w kolejności ich wagi naukowej to:

- 1/ Opracowanie innowacyjnej techniki wprowadzania niobu do struktury SBA-15 pozwalającej na zbliżenie się do wartości stosunku Si/Nb bliskiej 5 bez istotnych zmian tekstury i utworzenia form tlenku niobu poza szkieletem krzemianowym.
- 2/ Spektroskopowe potwierdzenie obecności dwóch form niobu o koordynacji tetraedrycznej określonych jako $Nb^{\delta+}$ i $NbO^{\delta-}$.
- 3/ Wykazanie, że w procesach przemiany alkoholi, niezależnie od struktury materiału mezoporowatego (SBA-15 czy MCF), formy niobu mogą działać jako centra typu redoks (tworzenie formaldehydu) lub centra kwasowe (tworzenie eteru dimetylowego lub 1,2-cykloheksanodiolu).
- 4/ Wprowadzenie wysoko zdyspergowanego wanadu do struktury zeolitu typu BEA poprzez wcześniejsze wytworzenie wakancji w strukturze materiału wyjściowego i ulokowanie wanadu w pozycjach sieciowych.
- 5/ Powiązanie selektywności tych materiałów w utlenianiu metanolu do formaldehydu z umiarkowaną nukleofilnością zasadowego tlenu w grupie wanadylowej ($V=O$) modyfikowanej grupą hydroksylową.
- 6/ Rozpoznanie ścieżek reakcyjnych przemiany metanolu w obecności tlenu przy udziale centrów typu redoks, zasadowych i kwasowych.
- 7/ Opisanie po raz pierwszy bifunkcyjnych katalizatorów o strukturze SBA-15 zawierających niob modyfikowanych dodatkowo w trakcie syntezy materiału porowatego (3-merkaptopropylo)trimetoksysilanem. Wykazanie, że niob zwiększa efektywność utleniania grup tiolowych prowadząc do uzyskania silnie kwasowych katalizatorów, a ponadto zabezpiecza przed utlenieniem grupy metoksyłowej aktywnej przy zakotwiczeniu związku krzemooorganicznego na powierzchni materiałów krzemionkowych.
- 8/ Otrzymanie katalizatorów o porównywalnej aktywności i selektywności z komercyjnymi katalizatorami kwasowymi (Nafion SAC 13 i Amberlyst-15), zapewniających uzyskanie 90% selektywności do tri- i di-acetylogliceroli w estryfikacji glicerolu kwasem octowym.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiony do oceny cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych stanowi w mojej opinii wystarczający, w rozumieniu art. 16-tego Ustawy, wkład dr Macieja Trejdy w rozwój katalizy heterogenicznej na materiałach mezoporowatych, wymagany do przyznania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i współpracy międzynarodowej

Dr Maciej Trejda w toku studiów doktorskich i 9-ciu lat pracy na stanowisku adiunkta sprawował opiekę, początkowo techniczną a następnie merytoryczną, nad 13 pracami magisterskimi realizowanymi w Zakładzie Katalizy Heterogenicznej. Pełnił też funkcje promotora pomocniczego pracy doktorskiej Katarzyny Sawickiej. Praca ta została obroniona z wyróżnieniem w 2014r. Prowadził 30-to godzinny wykład *Chemical Technology* w języku angielskim oraz fragment wykładu monograficznego *Katalityczne utlenianie w ochronie środowiska i produkcji chemikaliów*. W swoim dorobku dydaktycznym ma prowadzenie wielu ćwiczeń laboratoryjnych i rachunkowych z zakresu technologii chemicznej, katalizy heterogenicznej, chemii ogólnej i analitycznej. Były wśród nich zajęcia terenowe z zakresu technologii oraz zajęcia laboratoryjne dla studentów zagranicznych prowadzone w języku angielskim. Był współautorem skryptu w języku angielskim z katalizy heterogenicznej dla studentów zagranicznych.

Był członkiem Rady Programowej a także Komisji d/s jakości kształcenia na Wydziale Chemii UAM. Wynikiem prac tych struktur wydziałowych było opracowanie efektów kształcenia dla kierunku Chemia. Brał udział w realizacji projektu "Opracowanie standardów i procedur oceniania efektów kształcenia w celu poprawy jakości zdobywania kwalifikacji na Wydziale Chemii UAM w Poznaniu". W ramach projektu brał udział w wizytach studyjnych w Irlandii i Szwajcarii oraz był współautorem skryptu definiującego standardy i procedury oceniania efektów kształcenia. Pięciokrotnie uzyskał nagrody Rektora za swoją działalność dydaktyczną i organizacyjną.

Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Zeolitowego oraz dwóch międzynarodowych towarzystw naukowych : International Zeolite Association i International Mesoporous Molecular Sieves Association. Odbył 4 kilkumiesięczne staże zagraniczne we Francji (Institut de Recherches sur la Catalyse, CNRS, Villerbanne oraz Laboratoire Catalyse et Spectrochimie, Universite Caen), Niemczech (Technische Universitaet Dresden) i Holandii (Delft University of Technology). Nawiązał współpracę międzynarodową z 8-mioma ośrodkami naukowymi, głównie z Francji i USA.

Podsumowując, także dorobek dydaktyczny i organizacyjny oraz udokumentowana współpraca międzynarodowa wypełniają wymogi Ustawy.

Finalne podsumowanie oceny

Biorąc pod uwagę wszystkie wyrażone wcześniej oceny cząstkowe stwierdzam, że wniosek dr Macieja Trejdy spełnia kryteria określone w art.16 „Ustawy o stopniach i tytułach naukowych” (Dz.U. z dn. 5.09.2014, w brzmieniu aktualnym od 1.10.2014).



Kraków, 31.01.2015

Prof. dr hab. Roman Dziembaj