



**Ocena dorobku naukowego doktora Rafała J. Wróbla w związku z
postępowaniem
o nadanie Mu stopnie doktora habilitowanego**

Wprowadzenie

Doktor Rafał, J. Wróbel ukończył Politechnikę Szczecińską, Wydział Technologii Chemicznej w 1999 roku. W tej samej jednostce uzyskał w roku 2004 stopień doktora, obejmując wkrótce stanowisko adiunkta, które zajmuje do dzisiaj.

Po uzyskaniu stopnia doktora odbył zagraniczny staż naukowy na Uniwersytecie w Magdeburgu badając zjawiska zachodzące w katalizatorach trój funkcyjnych (TWC). W czasie stażu podjął więc nowe zagadnienia naukowe, wzbogacając swój warsztat o istotne doświadczenia w zakresie technologii wysokiej próżni, spektroskopii elektronów Augera (AES), dyfrakcji powolnych elektronów (LEED) oraz skaningowej mikroskopii tunelowej (STM).

Dorobek naukowy Habilitanta

Ważnym obszarem badawczym podjętym we współpracy z Prof. Weissem okazała się kwestia roli tlenku ceru w procesie redukcji tlenku węgla na Cu(III) oraz Pt(III). Na podstawie wyników przeprowadzanych badań został opracowany mechanizm redukcji tlenku ceru poprzez tak zwany SPILL OVER tlenku węgla z platyny na tlenek ceru. Badał także utlenianie tlenku węgla na powierzchni platyny i palladu o różnym stopniu pokrycia tlenkiem ceru, wykazując, że tlenek ceru promuje reakcję utleniania tlenku węgla oraz podnosi odporność platyny na zatrucie tlenkiem węgla. Wyniki badań w tym obszarze swoich zainteresowań opublikował w artykułach, które ukazały się w **Journal of Physical Chemistry C**.

Badania prowadzone przez Doktora Rafała J. Wróbla obejmowały także technologie czyszczenia powierzchni palladu i platyny, które to wyniki opublikował w 2010 roku w czasopiśmie **Vacuum**. W tym nurcie badań Habilitant opracował metodę oznaczania stężenia węgla w kryształach platyny i palladu.

Po stażu naukowym Doktor Rafał J. Wróbel kontynuował badania utleniania tlenku węgla w ramach projektu habilitacyjnego *Badanie aktywności katalitycznej systemów platyna-tlenek ceru w reakcji utleniania tlenku węgla*. W stosunku do badań prowadzonych na stażu, nowym wątkiem, na tym etapie Jego rozwoju naukowego, stały się katalizatory proszkowe, w przypadku których droga do komercyjnego wykorzystania wyników jest stosunkowo prostsza. Prowadząc badania nad nimi Doktor Rafał J. Wróbel zbudował instalację i opracował procedurę oznaczania aktywności katalitycznej w reaktorze przepływowym. Przeprowadził także modelowanie komputerowe reakcji utleniania tlenku węgla na powierzchni platynowców metodą automatów komórkowych. Wyniki modelowania pozwoliły Mu wyjaśnić przyczynę zawężania się obszaru bi-stabilności w kinetycznym diagramie fazowym wraz z wydłużaniem czasu pomiaru.

Sumaryczny dorobek naukowy Doktora Rafała J. Wróbla po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 23 publikacji (łączy IF = 29,395), w tym 22 publikacji w czasopiśmie z listy filadelfijskiej. Liczba cytowań wynosi 134 przy indeksie Hirscha równym 7.

Monografia habilitacyjna

Dorobek naukowy, mający być podstawą nadania Doktorowi Rafałowi J. Wróblowi stopnia doktora habilitowanego, został przez Niego przedstawiony w zwarty sposób w monografii pod tytułem "Aktywność katalityczna układów M-tlenek ceru (M = Pt, Pd, Cu) w reakcji utleniania tlenku węgla", która została wydrukowana w 2013 roku przez Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Oceniając przedmiotową pracę należy podkreślić, że jest napisana przyjaźnie dla czytelników, dobrze zredagowana i wyposażona w dobrze dobrane ilustracje. Godnym podkreślenia jest to, że Autor nie tylko przedstawił uzyskane wyniki, ale także zarysował szersze tło podjętych badań. W szczególności, w początkowej części pracy przedstawiono argumenty za tym, że pojazdy napędzane paliwami pozostaną głównym środkiem transportu przez następne dziesięciolecia, co uzasadnia poszukiwania wydajniejszych i tańszych katalizatorów samochodowych.

W części opisującej wyniki eksperymentalne Habilitant skoncentrował uwagę na modelowych układach reakcji utleniania tlenku węgla $CeO_x/Pt(111)$, $CeO_x/Pd(111)$ i $CeO_x/Cu(111)$, uwzględniając jednocześnie katalizatory proszkowe Pt/CeO_x na nośniku będącym tlenkiem ceru. Ta część pracy jest zasadniczo napisana w sposób klarowny i dość kompletnie w sensie zawartości merytorycznej. Autor opisał sposób przygotowania i charakteryzowania badanych układów modelowych opartych na monokryształach. Zastrzeżenie może budzić fakt, że w sposób marginalny został potraktowany opis monokryształów w stanie dostawy. Być może wynikało to z faktu, że monokryształy te musiały być poddane czyszczeniu, co może sugerować, że stan dostawy nie miał wpływu na ich końcowej charakterystyki. Wydaje się jednak, że jest to założenie zbyt daleko idące.

W ramach badań o charakterze technologicznym Doktor Rafał J. Wróbel opracował procedury czyszczenia monokryształów $Pt(111)$ oraz $Pd(111)$. Opracował także metodę pomiaru stężenia węgla w monokryształach. Istotnym osiągnięciem uzyskanym w badaniach opisanych w monografii było stwierdzenie, w przypadku kryształów $Pd(111)$, powstawania tak zwanego tlenu podpowierzchniowego. Poprzez opanowanie techniki pomiaru stężenia tego tlenu Habilitant wykazał, że warstwa tlenku ceru w preparowanych układach wzrasta według tzw. trybu wielowarstwowego – mechanizmu Volmera-Webera.

Analizując szybkość reakcji utleniania tlenku węgla Habilitant rozpoznał zjawisko „bi-stabilności” stwierdzając, że obecność tlenku ceru przesuwa kinetyczną równowagę fazową w kierunku wyższych ciśnień parcjalnych tlenku węgla, co zwiększa odporność układów katalitycznych na zatrucie powierzchni tlenkiem węgla.

Dla zwiększenia głębi interpretacji uzyskanych wyników eksperymentalnych Doktor Rafał J. Wróbel przeprowadził modelowanie utleniania tlenku węgla na powierzchni platynowców z użyciem automatów komórkowych. Wyniki modelowania pozwoliły Mu na wyjaśnienie istotnych aspektów zjawisk zatrucia i odtrucia badanych układów katalitycznych.

Wyniki uzyskane przez Habilitanta w zakresie wyjaśnienia wpływu tlenku ceru oraz tlenu podpowierzchniowego na reakcje katalitycznego utleniania tlenku węgla są wysoce oryginalne i zasługują na wysoką ocenę. Jako słabszą stronę monografii uważam odniesienie uzyskanych wyników do możliwych ścieżek ich komercjalizacji. W uzasadnieniu podjętych badań Habilitant jednoznacznie wskazał ich potencjał komercyjny. Tym także wyjaśnił objęcie programem badawczym katalizatorów proszkowych Pt/CeO₂. Tym bardziej rozczarowuje brak odniesienia się w podsumowaniu do kwestii „opracowania lepszych katalizatorów”. Mankament ten nie zmienia generalnie pozytywne opinii o przedmiotowym dziele autorstwa Doktora Rafała J. Wróbla.

Wniosek końcowy

Monografia przygotowana przez Doktora Rafała J. Wróbla w mojej ocenie jest wartościowym dziełem i spełnia wymogi monografii habilitacyjnych. Biorąc jednocześnie pod uwagę dorobek publikacyjny Habilitanta wyrażam opinię, że spełnia On wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w specjalności Technologia Chemiczna.

Warszawa, 12 grudnia 2013 roku

