



Poznań, dnia 07.01.2015

RECENZJA

rozprawy habilitacyjnej pt.:

„*Nanoporowate katalizatory efektywne w procesach przemian alkoholi*”

oraz dorobku naukowego **dra Macieja Trejdy** z Zakładu Katalizy Heterogenicznej

Wydziału Chemii

Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

1. Informacje ogólne

Dr Maciej Trejda w roku 2001 ukończył studia chemiczne na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu uzyskując tytuł *magistra chemii*. W 2005 roku uzyskał stopień doktora nauk chemicznych na podstawie rozprawy: „*Charakterystyka katalitycznie aktywnych form żelaza w materiałach mezoporowatych i krzemionce*”, która znalazła się w grupie prac wyróżnionych przez Dziekana Wydziału Chemii. Promotorem rozprawy była pani **prof. zw. dr hab. Maria Żiółek**. Obecnie jest On zatrudniony na etacie adiunkta (od 2005 r.) w Zakładzie Katalizy Heterogenicznej Wydziału Chemii UAM.

Ocena dorobku naukowego

1.1. Dane liczbowe

Całkowity dorobek naukowy **dra Macieja Trejdy** obejmuje 27 publikacji znajdujących się w bazie Journal of Citation Reports (JCR). W okresie od uzyskania stopnia doktora Kandydat opublikował 19 publikacji co wskazuje na jego wysoką dynamikę twórczą.

Ponadto Habilitant jest współautorem 30 publikacji naukowych w recenzowanych czasopismach spoza bazy JCR, współautorem 2 książek oraz jednego rozdziału w wydawnictwach anglojęzycznych oraz współautorem 3 monografii w języku polskim. W sumie dorobek obejmuje 63 prace naukowe. Imponujący jest również dorobek naukowy **dra Macieja Trejdy** związany z prezentacją swoich osiągnięć naukowych na forach międzynarodowych i krajowych, który obejmuje współautorstwo 81 komunikatów. Z tego 62 komunikaty przypadają na okres po uzyskaniu stopnia doktora. W grupie tej 14 komunikatów stanowią samodzielnie wygłoszone referaty a wśród nich 8 to referaty wygłoszone na konferencjach międzynarodowych. Warto odnotować, że osiągnięcia Habilitanta zostały zauważone przez środowisko naukowe co zaowocowało zaproszeniami do wygłoszenia wykładów w kraju (2) i zagranicą (2).

Sumaryczny *impact factor* publikacji z bazy JCR zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 74,810, co daje wartość średnią na jedną publikację 2,771. Należy nadmienić, że Habilitant jest współautorem 3 publikacji w topowych czasopiśmie katalitycznych, których *impact factor* wynosi powyżej 6 (*J. Catal.*, i *Appl. Catal. B: Environ.*) Wartości te jednoznacznie wskazują, że **dr Maciej Trejda** publikuje swoje osiągnięcia naukowe w dobrych i bardzo dobrych czasopismach naukowych a powyższe dane scjentometryczne są imponujące jak dla kandydata do stopnia doktora habilitowanego. Potwierdzeniem zainteresowania oraz znaczenia dla nauki badań prowadzonych przez Habilitanta jest sumaryczna liczba cytowań (bez autocytowań), która wyniosła odpowiednio 252 wg. Bazy Web of Science i 254 wg. Bazy Scopus. Indeks Hirsha w obu bazach wynosił 11. Warto podkreślić, że jedna z prac była cytowana prawie 50 razy.

Odzwierciedleniem uznania wiedzy i dorobku naukowego **dra Trejdy** jest znaczna liczba recenzji publikacji naukowych o jakie został On poproszony w takich renomowanych czasopismach jak *J. Catal.*, czy *Microporous Mesoporous Mater.*

Dr Maciej Trejda brał i bierze udział w wielu projektach badawczych w tym jednym międzynarodowym.

Działalność naukowo-badawcza Habilitanta została doceniona przez różne gremia o czym świadczą uzyskane liczne nagrody. Bez wątpienia, nagroda indywidualna JM Rektora UAM za wyróżniającą się rozprawę doktorską jak i Stypendium Funduszu im. Rodziny Kulczyków za szczególne osiągnięcia naukowe można zaliczyć do najbardziej

prestizowych. **Dr Maciej Trejda** był również sześciokrotnie wyróżniony Zespołową Nagrodą II/III stopnia za osiągnięcia w badaniach naukowych

2. Ocena rozprawy habilitacyjnej

Od samego początku swojej kariery naukowej, **Dr Maciej Trejda** swoje zainteresowania badawcze wiąże z szeroko rozumianą katalizą heterogeniczną. Badania sit molekularnych zawierających żelazo i ich możliwości aplikacyjne w usuwaniu NO jak i charakterystyka katalitycznie aktywnych form żelaza w materiałach mezoporowatych to tematyki, na których koncentruje się kandydat odpowiednio na etapie magisterium i w pracy doktorskiej. Studia te realizuje w zespole badawczym prof. Marii Ziółek. Bazując, na zdobytej wiedzy i doświadczeniu związanym z sitami molekularnymi zawierającymi żelazo w procesach redoksowych, jak i z drugiej strony udziału centrów kwasowo-zasadowych $\text{Fe}^{\sigma+}$ i $\text{NbO}^{\sigma-}$ w procesie hydrosulfuryzacji metanolu, buduje On swoją wizję badawczą. W wizji tej obok aspektu poznawczego znajduje się również i aspekt aplikacyjny powiązany z zagospodarowanie glicerolu (powstałego w procesie wytwarzania biopaliw) jako ubocznego produktu transestryfikacji triglicerydów.

Efektom tych studiów jest zbiór 8-miu jednotematycznych publikacji opatrzonych wspólnym tytułem „*Nanoporowate katalizatory efektywne w procesach przemian alkoholi*”. W załączonym autoreferacie przedstawiona jest myśli przewodnia jak i osiągnięcia związane z badaniami opisanymi w cyklu powyższych publikacji. Prace te zostały opublikowane w renomowanych czasopismach międzynarodowych (*Journal of Catalysis*, *Applied Catalysis B: Environmental*, *Applied Catalysis A: General*, *Microporous and Mesoporous Materials* oraz *Catalysis Today*). W zbiorze tych ośmiu oryginalnych prac badawczych Habilitant jest siedmiokrotnie pierwszym autorem a sześciokrotnie autorem korespondencyjnym. Sumaryczny *impact factor* przypadający na rok wydania wynosi 29,472 co daje wartość średnią IF równą 3,684, (w odniesieniu do 5-cio letniego okresu wartości te są odpowiednio wyższe i wynoszą 33,944 i 4,243). Oświadczenia współautorów publikacji wskazują jednoznacznie, że Habilitant był inicjatorem i głównym wykonawcą wspólnych prac. W oparciu o stwierdzenia współautorów uważam, że przedłożona mi do oceny rozprawa to osiągnięcie naukowe **dra Macieja Trejdy** i oceniam ją, jako Jego pracę habilitacyjną.

Niewątpliwie rewolucja jaka dokonała się w sferze materiałów pod koniec lat 90-tych ubiegłego stulecia (pojawienie się i dynamiczny rozwój nowej dziedziny nauki zwanej nanotechnologią) ma swoje odzwierciedlenie w ewolucji „trendów” w obszarze katalizy. To dzięki niej na styku heterogennej i homogennej katalizy tworzy się nowy obszar, który oferuje unikatowe rozwiązania mogące doprowadzić do polepszenia jakości katalitycznego procesu. Generalnie, jest to związane z możliwością opracowania dobrze zdefiniowanych katalizatorów i to zarówno w odniesieniu do centrum aktywnego jak i samego nośnika. Świadome projektowanie nowych katalizatorów pozwalających na tworzenie nowych i środowiskowo bezpiecznych technologii to nie tylko marzenia badaczy w zakresie katalizy, ale i również wymóg dzisiejszych czasów. Analiza publikacji Habilitanta pokazuje, że hołduje on powyższej idei, co również pośrednio wynika z strategii opisu swoich dokonań jakie *dr Maciej Trejda* przedstawił w autoreferacie.

Generalnie, w treści ocenianej rozprawy można wyróżnić, co najmniej trzy wiodące nurty badań. Pierwszy z nich związany jest z opisem nośnika stanowiącego punkt wyjściowy w syntezie nowych katalizatorów w procesach konwersji alkoholi.

Wybór mezoporowatych krzemianów z rodziny M41S podyktowany był możliwością syntezy katalizatora zdolnego do prowadzenia procesu katalitycznego z substratem o stosunkowo dużej wielkości. Trudno nie zauważyć, że informacje o potencjalnych możliwościach zastosowania modyfikowanych niobem mezoporowatych sit molekularnych w fazie ciekłej (wcześniejsze doniesienia literaturowe M. Ziółek i współpr.), stanowiły dodatkowy bodziec. Habilitant dokonuje szerokiej charakterystyki zsyntetyzowanych mezoporowatych krzemionek (praca **H3**) w szczególności koncentrując swoją uwagę na morfologii tworzących się centrów rodnikowych jak i obecności zanieczyszczeń. Obecność ich wiąże z warunkami syntezy, ale co jest bardziej istotne, wskazuje na ich rolę w aktywności katalitycznej mezoporowatego krzemionkowego nośnika.

Uzyskane informacje stanowią punkt wyjściowy drugiego nurtu badań tzn. projektowaniu syntezy powyższych materiałów (SBA-15 i MCF) zawierających w swojej matrycy związku niobu (**H1,H2**) i odpowiednio zeolitu typu BEA z modyfikacją związkami wanadu (**H5**). Informacje wynikające z wyboru momentu wprowadzenia prekursora niobu (w trakcie hydrotermalnej syntezy lub techniką posyntezyową) jak i rodzaju wybranego prekursora na parametry teksturalne czy lokalizację Nb (w szkielecie materiału lub poza jego strukturą – pory) mogą jak się wydaje mieć również bardziej uniwersalny wymiar.

Poszukiwanie korelacji pomiędzy zawartością niobu w strukturze SBA-15 a związanymi z ich obecnością centrów kwasowych typu Lewisa jak i z drugiej strony możliwością generowania utleniająco-redukcyjnych centrów aktywnych doprowadziło Habilitanta do opracowania nowatorskiej metody syntezy materiałów o strukturze SBA-15. Niezwykle interesujące jest stwierdzenie zachowania struktury SBA-15 nawet w krańcowym układzie o najniższym stosunku molowym Si/Nb (największy udział modyfikatora).

Również w przypadku układów zawierających wanad przyjęta przez Habilitanta strategia ich syntezy (**H5**) pozwoliła na bardzo dobre rozproszenie centrów wanadowy. Z wykorzystaniem spektroskopii IR, spektroskopii rozproszonego odbicia w obszarze UV-vis jak i spektroskopii ^{29}Si MAS NMR, ^1H - ^{29}Si CP MAS NMR, ^1H MAS NMR, ^{51}V MAS NMR bardzo elegancko opisuje proces inkorporacji wanadu z wykazaniem pseudo-tetraedrycznej koordynacji jonów V(V) w strukturze SiBEA. Uwieńczeniem tych badań jest zaproponowanie form struktury wanadu w zeolicie BEA.

Trzeci nurt badań to testy katalityczne zaprojektowanych układów i próby powiązania aktywności z dokonaną uprzednio oceną ich właściwości fizyko-chemicznych. Koniecznym punktem wyjściowym w odniesieniu syntetyzowanych przez Habilitanta modyfikowanych układów była ocena tej aktywności mezoporowatych krzemionek, między innymi w reakcji utlenienia metanolu (w fazie gazowej), i wskazanie form rodnikowych odpowiedzialny za prowadzenie tego procesu (**H3**). Co więcej, *dr Maciej Trejda* stara się również zaproponować genezę ich tworzenia w powiązaniu z typem defektów obserwowanych na powierzchni mezoporowatej krzemionki.

Katalityczne utlenienie metanolu na powierzchni modyfikowanych niobem strukturach SBA-15 i MCF *dr Maciej Trejda* koreluje z obecnością zarówno centrów kwasowych Lewisa jak i centrów utleniająco-redukcyjnych. Przełomowość tych badań związana jest nie tylko z określeniem relacji pomiędzy ilością pseudo-tetraedrycznych indywiduów wanadowych a zmianami stopnia konwersji i selektywności ale również i to że w literaturze przedmiotu po raz pierwszy opisywany jest ten katalityczny proces w odniesieniu do wanadu obecnego w pozycjach szkieletowych zeolitu. Ograniczenia wykorzystania stałych katalizatorów w perspektywie ich zastosowania w procesach katalitycznych przebiegających w fazie ciekłej były powodem powstania czwartego nurtu prac badawczych Habilitanta. Kompilacja doniesień literaturowych w odniesieniu do wykorzystania związków krzemoorganicznych dla modyfikacji krzemionkowych materiałów jak i z drugiej strony

dotychczas zdobyte doświadczenia prowadzą do zaprojektowania katalizatora zawierającego silne centra kwasowe. Dla wytworzenia silnych centrów kwasowych (grupy sulfonowe) tworzących się w wyniku utlenienia grup SH krzemoorganicznego modyfikatora powierzchni proponuje Habilitant zastosowanie niobu jako aktywatora nadtlenu wodoru. Na bazie podłoża opartego na SBA-15 i MCF powstają dwie podstawowe serie modyfikowanych stałych kontaktów opisane odpowiednio w publikacjach (H4) i (H8). Warto zauważyć, że w odniesieniu do struktury SBA-15 jest to pierwszy literaturowy opis bifunkcyjnego katalizatora modyfikowanego (3-merkaptopropylo)trimetoksylanem. Zarówno aktywacyjna rola niobu jak i nowa grupa modyfikowanych katalizatorów na bazie SBA-15 to ważne elementy nowości naukowych mogących mieć bezpośrednie przełożenie na „filozofię” projektowania katalizatorów. Dużo mniejsze ilości nadtlenu wodoru potrzebne na utlenienie grup merkaptanowych modyfikatora, w przypadku zastosowania niobu jako aktywatora, wskazują na dużą chemiczną intuicję *dra Macieja Trejdy*. Dodatkowym aspektem tych badań było również wyjaśnienie roli niobu w tworzeniu centrów kwasowych (H7). Od strony aplikacyjnej, bardzo obiecujące okazały się rezultaty aktywności katalitycznej w procesie estryfikacji glicerolu kwasem octowym na układach niobokrzenianowych z silnymi centrami kwasowymi (H6) mających perspektywę zastosowania w procesie estryfikacji w fazie ciekłej. Dodatkowo, określenie wpływu sposobu preparatyki na ich stabilność jak i możliwość ponownego użycia bardzo tę perspektywę poszerza.

2.1. Podsumowanie

Tematyka podjęta przez Habilitanta wpisuje się w najnowsze trendy badań w katalizie heterogenne, ale co jest bardziej istotne, jest również próbą budowania „mostów” pomiędzy homogeną i heterogeną katalizą. Prace w zakresie badań i poszukiwań efektywnych nanoporowatych katalizatorów w procesach konwersji alkoholi przyczyniły się do lepszego określenia wpływu struktury różnych mezoporowatych krzemianowych układów na ich właściwości katalityczne. Bez wątpienia, wartością dodaną do ogólnoswiatowej wiedzy jest wprowadzenie bifunkcyjnych katalizatorów SBA-15 zawierających niob i silne centra kwasowe powstałe na drodze utlenienia grup tiolowych powierzchniowego modyfikatora.

3. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Działalność dydaktyczna *dra Macieja Trejdy* obejmuje bardzo szerokie i urozmaicone spektrum zajęć, począwszy od wykładu monograficznego dotyczącego procesów utleniania w ochronie środowiska jak i wykładu kursowego z technologii chemicznej na anglojęzycznych studiach II stopnia, skończywszy na zajęciach laboratoryjnych, rachunkowych czy

terenowych. Nie można pominąć olbrzymiego wkładu Habilitanta w konstrukcję i tworzenia nowego międzyuczelnianego (z Wojskową Akademią Techniczną i Politechniką Łódzką) kierunku o nazwie „*Chemia i inżynieria materiałów specjalnego przeznaczenia*”, który otworzy swoje podwoje dla nowych studentów od 23 lutego 2015. Na tym nowym kierunku **dr Maciej Trejda** prowadzić będzie wykład kursowy „Katalityczne procesy w przemyśle chemicznym”. Habilitant był również opiekunem merytorycznym i technicznym wielu prac magisterskich jak i promotorem pomocniczym jednej rozprawy doktorskiej. Był On głównym twórcą projektu związanego z opracowaniem standardów i procedur oceniania efektów kształcenia, który to projekt wygrał konkurs ogłoszony przez JM Rektora UAM. Rezultatem tych działań było powstanie skryptu dotyczącego tej tematyki jak i z drugiej strony przyjęcie przez Radę Wydziału nowej filozofii kształcenia – każdy student jest studentem indywidualnym.

Nagroda "*Longo sed proximus intervallo*" przyznana w 2014 roku przez, niezależną od władz administracyjnych, kapitułę tego orderu pokazuje, że działalność **dra Macieja Trejdy** jest doceniana również przez młodszą generację naukowców.

Habilitant brał udział w organizacji dwóch konferencji naukowych, ma szeroką współpracę naukową (zarówno międzynarodową jak i krajową), jest członkiem w krajowych i międzynarodowych organizacjach naukowych co w połączeniu z cytawalnością Jego publikacji wskazuje, że jest dobrze rozpoznawalny w świecie naukowym. Owocna współpraca z dużymi zespołami o charakterze interdyscyplinarnym wskazuje, że Habilitant jest przygotowany do samodzielnej pracy naukowo-badawczej.

Analiza udziału **dra Macieja Trejdy** w różnych projektach badawczych (zarówno krajowych i zagranicznych) wskazują, że posiada On umiejętność pozyskiwania środków finansowych na realizację swoich planów naukowych.

4. Ocena końcowa

Budowanie samodzielności naukowej, w zespołach kierowanych przez bardzo wyraziste i uznane indywidualności naukowe, do których bez wątplenia należy Prof. Maria Ziółek, nie jest łatwe, tym bardziej cieszy fakt, że **dr Maciej Trejda** potrafił znaleźć w nurtach badawczych tego zespołu nowe elementy, które pozwoliły na budowanie Jego własnej

osobowości naukowej. Pomimo, że w procedurach pisania recenzji habilitacyjnych nie ma miejsca na ich wyróżnienie, to trudno tego nie zauważyć, że pod każdym względem działalność Habilitanta zasługuje na pochwałę.

Reasumując powyższe, jestem głęboko przekonany, że w świetle obowiązujących przepisów (Ustawa z dnia 14 marca 2003r. O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki Dz. U. z 2003., nr 65, poz.595, Dz. U. z 2005 r., nr.164, poz. 1365, Dz. U. z 2011 r., nr 84, poz. 455) przedstawione do oceny materiały stanowią wystarczającą podstawę do ubiegania się przez pana *dra Macieja Trejdy* o stopień doktora habilitowanego nauk chemicznych i dlatego wnoszę do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Jego do dalszych etapów wszczętego postępowania habilitacyjnego.

Poznań, 07.01.2015

