

Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dra Roberta Wojcieszaka w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

1. Ocena formalna wniosku

W związku z prowadzonym postępowaniem w sprawie nadania stopnia dra habilitowanego Panu Robertowi Wojcieszakowi na podstawie rozprawy zatytułowanej „*Katalityczna waloryzacja furfuralu: w jaki sposób skład katalizatorów i warunki eksperymentalne decydują o selektywności w konwersji furfuralu*” otrzymałem do oceny zestaw dokumentów obejmujący: wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, autoreferat, zawierający podstawowe informacje o Habilitancie, zestawienie tytułów prac wchodzących w cykl publikacji objętych postępowaniem habilitacyjnym, dane bibliometryczne Kandydata, wykaz jego całkowitego dorobku naukowego i udziału w konferencjach, wraz z informacją o osiągnięciach organizacyjnych, dydaktycznych i współpracy naukowej. Do dokumentacji zostały również dołączone kopie artykułów wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego, kopia dyplomu doktorskiego oraz kopia potwierdzająca odbycie stażu podoktorskiego. W przedstawionej dokumentacji brak jest jednak oświadczeń współautorów określających ich wkład w powstanie publikacji wybranych do cyklu habilitacyjnego przez dra Roberta Wojcieszaka.

Wydział Chemii

Wymienione dokumenty zostały przygotowane starannie, a zawarte w nich informacje pozwalają na dokonanie oceny dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego Kandydata, z zastrzeżeniem dotyczącym zakresu współautorstwa.

2. Podstawowe informacje o Kandydacie

Dr Robert Wojcieszak jest absolwentem Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, gdzie na Wydziale Chemii pod kierunkiem prof. dr hab. Marii Ziółek wykonał pracę magisterską zatytułowaną „*Wpływ rodzaju mezoporowatego nośnika na formy naniesionego niklu - katalityczna aktywność w reakcji hydrogenacji benzenu*” obronioną z wyróżnieniem w 2003 roku. Stopień doktora z zakresie Chemii i Fizykochemii Molekularnej uzyskał w 2006 r. na Uniwersytecie *Henri Poincare* w Nancy (Francja), na podstawie rozprawy zatytułowanej „*Katalizatory niklowe przygotowane metodą redukcji hydrazyną. Właściwości hydrogenacyjne i magazynowanie wodoru. Wpływ nośnika. Wpływ dodatku srebra*”. Promotorem pracy doktorskiej był prof. Mohammed Bettahar.

Od 2013 r. dr Robert Wojcieszak jest zatrudniony na stanowisku starszego pracownika naukowego w *Centre National de la Recherche*

ul. Ingardena 3

PL 30-060 Kraków

tel. +48(12) 633 63 77

fax +48(12) 634 05 15

sekretar@chemia.uj.edu.pl

www.chemia.uj.edu.pl

Scientifique (CNRS) w Lille. W trakcie dotychczasowej kariery naukowej Habilitant odbył dwa dłuższe staże podoktorskie na Katolickim Uniwersytecie w Louvain la Neuve w Belgii (01.09.2008-30.08.2011) oraz na Uniwersytecie Sao Paulo w Brazylii (01.12.2012-30.11.2013) oraz 8 krótszych pobytów w Chinach, Belgii, Holandii i Wielkiej Brytanii, w tym, co warto podkreślić, dwa pobyty w ramach profesury gościnnej w Brazylii.

3. Ocena dorobku naukowego

Informacje bibliometryczne dotyczące dorobku naukowego dra R. Wojcieszaka wskazują, iż łącznie opublikował on 81 artykułów w czasopismach o cyrkulacji międzynarodowej, 2 rozdziały w książkach i 5 artykułów w czasopismach krajowych. Zdecydowana większość artykułów w czasopismach międzynarodowych (69) została opublikowana po uzyskaniu doktoratu. Publikacje te ukazały się w czasopismach o zróżnicowanym współczynniku oddziaływania. Wśród nich znajdują się prace w czołowych czasopismach z zakresu chemii katalitycznej i chemii materiałów, takich jak *Applied Catalysis A i B*, *Green Chemistry*, *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, *ACS Applied Materials and Interfaces*, *J. Materials Chemistry A*, o wysokich wartościach współczynnika oddziaływania IF. Na szczególne podkreślenie zasługuje licznie cytowany artykuł opublikowany w prestiżowym czasopiśmie *Chemical Reviews* (IF 52.6). Warto również odnotować, iż 5 publikacji Habilitanta zostało wyróżnionych okładkami. Dorobek ten uzupełniają 2 patenty uzyskane w 2016 i 2017 roku. Aktywność naukowa dra R. Wojcieszaka jest zatem bardzo intensywna, a liczba prac publikowanych rocznie w ostatnich latach wzrosła od kilku do imponującej liczby kilkunastu w 2021 r. Wszystkie publikacje były cytowane ponad 2200 (baza Scopus, bez autocytowań), co daje przeciętnie bardzo dobry wynik ok. 25 cytowań na pracę. Podkreślić należy znaczący przyrost cytowań sięgający wysokich, jak na ten etap kariery naukowej, wartości 400-500 rocznie w ostatnim okresie. Łączny współczynnik oddziaływania (IF) tych prac przekracza wartość 432. Wysoki jest również indeks Hirscha $h = 22$ Kandydata.

Habilitant jest ponadto współautorem licznych (64) prezentacji na konferencjach naukowych, w tym w znakomitej większości wystąpień ustnych na konferencjach międzynarodowych i krajowych. W dorobku Kandydata są wykłady na zaproszenie wygłoszone w kilku ośrodkach naukowych w Brazylii, co sprawia, iż dorobek konferencyjny, podobnie jak publikacyjny, jest nie tylko liczbowo pokaźny, lecz także jakościowo znaczący.

Dr R. Wojcieszak był koordynatorem 8. multilateralnych projektów naukowych i 4. przemysłowych o zróżnicowanym poziomie finansowania. Oprócz tego, brał udział w realizacji 3. projektów badawczych (krajowych i międzynarodowych), gdzie odpowiedzialny był za realizację wyszczególnionych Pakietów Roboczych (*Work Package*) oraz w 2. projektach *Interreg* międzyregionalnej współpracy. Bez wątpienia są to osiągnięcia budzące uznanie.

W podsumowaniu, powyższe dane wskazują, iż ogólny dorobek naukowy dra Roberta Wojcieszaka należy zdecydowanie do ponadprzeciętnych. Kandydat publikuje w większości w uznanych czasopismach katalitycznych o cyrkulacji międzynarodowej. Łączna liczba publikacji, jak istotność naukowa większości z nich, mierzona wartością współczynnika IF, liczbą cytowań oraz indeksem Hirscha są na wysokim poziomie. W swojej dziedzinie badawczej Habilitant cieszy się zatem uznaniem i dobrą rozpoznawalnością naukową w skali międzynarodowej. Na podkreślenie zasługuje duże zaangażowanie Kandydata w realizację licznych naukowych i przemysłowych projektów

badawczych, zarówno krajowych jak i międzynarodowych. Dokonania Kandydata na tym polu należy zatem ocenić wysoko i spełniają one w pełni oczekiwania stawiane habilitantom.

4. Ocena osiągnięć naukowych cyklu habilitacyjnego

Podstawę rozprawy habilitacyjnej dra Roberta Wojcieszaka, zatytułowanej dość nietypowo „*Katalityczna waloryzacja furfuralu: w jaki sposób skład katalizatorów i warunki eksperymentalne decydują o selektywności w konwersji furfuralu*”, stanowi cykl 13. wielo-autorskich prac o wysokim łącznym współczynniku oddziaływania 113.6 oraz dużej jego wartości średniej $IF = 8.738$. Ukazały się one w latach 2018-2020 w czasopiśmie o znacząco zróżnicowanej renomie. Wśród nich znajdują się artykuły opublikowane w bardzo dobrych czasopiśmie [H4, 7,10, 11, 12], z flagowym artykułem w *Chemical Reviews*, lecz dysonansem w cyklu są zbyt liczne prace [H2, 3, 5, 13, 14], które ukazały się w czasopiśmie *Catalyst*, którego renoma jest niezbyt ugruntowana w środowisku naukowym. Do stycznia roku 2021 były one cytowane 286 razy (wg Google Scholar). Do cyklu habilitacyjnego Kandydat włączył również międzynarodowy patent [P1] oraz niepotrzebnie dużą liczbę prac przeglądowych (4). Analiza ich treści wskazuje na merytoryczną kompetencję Kandydata i dobre rozeznanie głównych tendencji rozwojowych w uprawianej tematyce, a także na cenną umiejętność syntezy obszernego materiału literaturowego [H11]. Niestety w załączonych pracach przeglądowych Habilitant nie uwypuklił znaczenia swoich dokonań naukowych w szerszym kontekście bieżącego stanu wiedzy, pomniejszając istotnie ich znaczenie w cyklu habilitacyjnym. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza artykułów H10 i H13. W rezultacie na tle bardzo dobrego ogólnego dorobku naukowego dr R. Wojcieszaka, cykl publikacji stanowiących podstawę osiągnięcia habilitacyjnego budzi pewne rozczarowanie.

W Autoreferacie dr R. Wojcieszak określił opisowo swój wkład do każdej z publikacji w sposób dość szablonowy. Niestety w załączonej dokumentacji nie znalazłem oświadczeń pozostałych współautorów. Na podstawie przedstawionego opisu udział Habilitanta w powstaniu publikacji [H2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 i 14] wchodzących w skład cyklu można uznać za merytorycznie dominujący, co pośrednio potwierdza fakt, iż dr R. Wojcieszak w każdej z nich był autorem korespondującym, z prestiżowym końcowym miejscem na liście autorów. W publikacjach H11, H12 i H13, ustalenie istotności wkładu Habilitanta w ich powstanie jest mniej oczywiste, ze względu na pewien dysonans pomiędzy opisem podanym przez Kandydata na temat roli w powstawaniu tych publikacji, a jego drugoplanowym miejscem na liście autorów. Ponadto w opisie wkładu do publikacji H11 istnieje rozbieżność odnośnie sprawowania nadzoru nad doktoratem p. Chen Shuo pomiędzy deklaracją Habilitanta („*niniejszy artykuł przeglądowy został przygotowany w ramach pracy doktorskiej Pana Shuo Chena, pod nadzorem prof. Sebastiena Royera i moim własnym*”), a informacją zawartą w sekcji *Biographies* w tej publikacji „*Now he is a Ph.D. candidate at the University of Lille, France, supervised by Prof. Sebastien Royer and Dr. Eric Marceau*”. Podobna niejasność ma miejsce w przypadku publikacji, gdzie deklaracja Habilitanta w Autoreferacie różni się z informacją zawartą w *Author Contributions*. Powyższe wątpliwości powinny być wyjaśnione przez Kandydata w trakcie obrad Komisji Habilitacyjnej.

Przedstawiony cykl prac (z wyjątkiem publikacji H7) jest spójny tematycznie i dotyczy merytorycznie istotnych badań i dokonań dra R. Wojcieszaka nad opracowaniem nośnikowych katalizatorów metalicznych, takich jak Au, Pd, Pt, AuPd, PtPd oraz Fe, Ni,

FeNi, osadzonych na zróżnicowanych podłożach tlenkowych (MgO-MgF₂, tlenki ziem alkalicznych, SiO₂, MnO₂, tytanokrzemiany) w reakcjach utleniania furfuralu i jego pochodnych [H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H10, P1] oraz reakcjach uwodorniania furfuralu [H11, H12, H13, H14]. Tematem wiodącym tych publikacji jest określenie roli składu fazy metalicznej, rodzaju nośnika oraz pH środowiska i temperatury na przebieg badanych reakcji, prowadzonych w warunkach bez użycia zasady, które są preferowane z punktu widzenia izolacji produktów. Publikacja H9 o charakterze metodologicznym poświęcona jest zastosowaniu spektroskopii Ramana do śledzenia postępu reakcji utleniania furfuralu w fazie ciekłej. Publikacje H3, H10, H11 i H13 mają natomiast charakter przeglądowy, a część z nich, jak już wspomniano, można by wyłączyć z cyklu habilitacyjnego, bez większego wpływu na jego merytoryczną wartość.

Spośród układów początkowo badanych przez Habilitanta największą aktywność w reakcji utleniania furfuralu do kwasu furoinowego wykazywały katalizatory Au osadzone na hydrotalkacie, które poddane zostały optymalizacji (zmiana stosunku Mg:Al) celem regulacji właściwości zasadowych nośnika oraz stopnia nanoszenia metalicznej fazy aktywnej [H2, H3]. 100% selektywności uzyskano dla układów Au/HT = 4:1 i Au/HT = 5:1. Kolejna faza optymalizacji katalizatorów związana była z nowatorskimi nośnikami mieszanymi MgF₂-MgO, co znacznie zwiększyło stabilność katalizatorów i ich odporność na zmiany pH. Pozwoliło to na korzystne z punktu poprawy wydajności syntezy prowadzenie reakcji przy zmiennych wartościach pH, umożliwiając tym samym bezpośrednią izolację produktów w pożądanej formie kwasowej bez konieczności neutralizacji mieszaniny reakcyjnej [H4]. Warto podkreślić, iż opracowany przez Habilitanta katalizator Au/MgF₂-MgO odznaczał się wysoką wydajnością w reakcjach utleniania furfuralu i 5-hydroksymetylofurfuralu do odpowiednich kwasów (> 98%).

Celem określenia roli centów zasadowych w reakcji utleniającej estryfikacji furfuralu z alkoholami zbadana została seria katalizatorów Au/MgO, Au/CaO, Au/SrO i Au/BaO [H5]. Wykazano spadek aktywności ze wzrostem zasadowości nośnika, uzyskując najlepszą wydajność dla układu Au/MgO. Dla wyselekcjonowanego katalizatora przeprowadzona została estryfikacja z wysoką selektywnością (> 99 %) z szeregiem alkoholi o zróżnicowanej budowie łańcucha alkilowego (etanol, izopropanol, n-butanol, iso-pentanol). Na podstawie uzyskanych wyników katalitycznych Kandydat wykazał, że wydajność reakcji estryfikacji jest wyższa dla alkoholi o długim łańcuchu prostym, niż dla alkoholi o łańcuchach rozgałęzionych.

W kolejnym kroku optymalizacji wpływu nośnika na aktywność katalizatorów złotych w reakcjach utleniania furfuralu dr Wojcieszak zwrócił uwagę na możliwość regulacji nie tylko jego właściwości zasadowych, lecz również redoksowych. Jako dogodny układ badawczy Habilitant wybrał katalizator Au/MnO₂ o kontrolowanej morfologii dwutlenku manganu. Oryginalnym osiągnięciem tej pracy było wykazanie na podstawie badań XPS, że za aktywność katalityczną odpowiedzialne jest powstawanie reaktywnej formy Au^{δ+}, powstające w wyniku transferu ładunku pomiędzy nanocząstkami osadzonego złota a kationami Mn⁴⁺ nośnika. Istotnym parametrem wpływającym na aktywność katalityczną jest również morfologia katalizatora. Badania nad katalizatorem Au/MnO₂ zostały rozszerzone na reakcje utleniania cukrów prostych (glukozy i fruktozy) oraz benzenu, toluenu o-ksylenu i CO [H7], co w moim odczuciu wykracza jednak poza zakresowaną tytułem tematykę cyklu habilitacyjnego.

Ważny wątek badań Habilitanta nad dalszym rozwojem metalicznych katalizatorów utleniania furfuralu dotyczył opracowania nowych układów zawierających mono- (Au, Pd) i bimetaliczne (AuPd) nanoziarna fazy aktywnej wbudowane tym razem w matrycę

tytanosilikatów [H8]. Zaproponowany został schemat strukturalny wyjaśniający istotę nietypowej preparatyki opracowanych katalizatorów. Najlepszy z nich $\text{Au}_5\text{Pd}@/\text{SiTi}$, odznaczał się dużą selektywnością w reakcji utleniania 5-hydroksymetylofurfuralu do kwasu furanodikarboksylowego (78%), która w przypadku utleniania furfuralu do kwasu furoinowego wzrastała do 83% przy korzystnym pH reakcji < 3.5 .

Drugim ważkim tematem badawczym Habilitanta była waloryzacja furfuralu poprzez jego uwodornianie na katalizatorach bimetalicznych Fe-Ni osadzonych na SiO_2 [H12, H13] oraz Pd-Pt osadzonych na nośniku TiO_2 . [H14]. Katalizatory te zostały scharakteryzowane wieloma metodami, a spośród otrzymanych wyników wyróżniają się rezultaty otrzymane za pomocą synchrotronowych pomiarów XAS/EXAFS/XANES i spektroskopii Mossbauera. Pozwoliły one bowiem na dogłębne zbadanie mechanizmu powstawania metalicznej fazy aktywnej Fe-Ni katalizatorów oraz określenie jej struktury. Badania katalityczne wykazały, że wzbogacenie powierzchni nanoziaren Ni-Fe w żelazo obniża reakcje uboczne zbyt głębokiego uwodornienia i hydrogenolizy furfuralu, podnosząc selektywność do alkoholu furfurylowego. Niekompletna redukcja fazy metalicznej sprzyja zaś eteryfikacji, gdy reakcja jest prowadzona w isopropanolu jako rozpuszczalniku.

Kontynuacją tych badań były prace Habilitanta dotyczące uwodorniania furfuralu (i glukozy) na serii katalizatorów Pd/ TiO_2 , Pt/ TiO_2 oraz PdPt/ TiO_2 [H14]. Potwierdziły one synergetyczny efekt tworzenia bimetalicznych stopów na aktywność i selektywność katalizatorów (zaobserwowany wcześniej dla układu Fe-Ni). Uzyskane wyniki wykazały, że warunkiem wysokiej aktywności katalizatorów jest powstawanie ziaren metalicznego stopu o ultra małych rozmiarach i powierzchni wzbogaconej w Pt, największą aktywność wykazywał zaś katalizator o składzie $\text{Pt}_{0.50}\text{Pd}_{0.50}/\text{TiO}_2$.

W podsumowaniu, do najważniejszych osiągnięć prac wchodzących w skład cyklu habilitacyjnego należy zaliczyć opracowanie nowatorskiej metody selektywnego utleniania furfuralu i jego pochodnych w fazie ciekłej bez dodatku zasady z wykorzystaniem katalizatorów na bazie nanoziaren złota i jego stopów osadzonych na innowacyjnym nośniku binarnym $\text{MgF}_2\text{-MgO}$ oraz otrzymanie katalizatorów złotych na nośnikach $\text{SiO}_2@/\text{TiO}_2$ typu rdzeń-powłoka o dużej aktywności i selektywności w reakcji utleniania furfuralu w warunkach niskich wartości pH. Z zakresie reakcji uwodorniania furfuralu głównym osiągnięciem Habilitanta było opracowanie katalizatorów $\text{Fe}_{31}\text{Ni}_{69}/\text{SiO}_2/\text{Fe}_{27}\text{Ni}_{73}/\text{SiO}_2$ oraz wyjaśnienie istoty ich wysokiej aktywności i selektywności do alkoholu furfurylowego.

Dr Robert Wojcieszak zrealizował zatem główne zamierzenia badawcze i osiągnął większość postawionych celów poznawczych. Habilitant wyodrębnił elementy nowości naukowej, stanowiące podstawę osiągnięcia habilitacyjnego. Interesujące kierunki dalszych prac nad syntezą i waloryzacją nowych cząsteczek platformowych wyodrębnianych z biomasy oraz ambitnie zakreślone perspektywy badawcze związane z rozwojem katalizy hybrydowej i plazmonowej Habilitant przedstawił w opisie swoich planów działalności naukowej.

Odnosząc uwagi o charakterze ogólnym, przedstawiony Autoreferat, choć wyczerpująco przedstawia tematykę i charakter osiągnięć naukowych Habilitanta, jest w moim odczuciu zbyt mało syntetyczny, z nadmiernym naciskiem na mało istotne szczegóły techniczne i zbyt dużą wtórną interpretację opublikowanych już wyników.

Podsumowując ocenę rozprawy habilitacyjnej, stwierdzam na podstawie analizy cyklu publikacji habilitacyjnych i Autoreferatu, że wzbogaca ona wiedzę w zakresie katalitycznych reakcji utleniania furfuralu i jego pochodnych oraz reakcji ich uwodorniania na katalizatorach metalicznych osadzonych na podłożach tlenkowych i stanowi wystarczający w rozumieniu Ustawy z 2020 r wkład dra Roberta Wojcieszaka w rozwój tej dziedziny katalizy heterogenicznej.

5. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Dr Robert Wojcieszak w trakcie dotychczasowej kariery akademickiej prowadził kursy specjalizacyjne związane z przetwarzaniem biomasy i chemią cukrów na studiach magisterskich w Uniwersytecie w Lille oraz w *Ecole Centrale de Lille*. Ponadto na studiach licencjackich prowadził wykład wprowadzający w tematykę waloryzacji biomasy i węglowodanów. W trakcie pobytu w Brazylii, jako profesor wizytujący w Uniwersytecie w Sao Paulo, prowadził kurs z zakresu wykorzystania spektroskopii XPS w badaniach katalitycznych. Habilitant sprawował opiekę nad 10 pracami magisterskimi, 12 doktorskimi (z których 3 zostało już obronione) oraz 13 stażami post-doktorskimi. Jednakże natura tej opieki nie została w sposób jasny określona w załączonej dokumentacji.

Habilitant jest członkiem 5 towarzystw i organizacji naukowych. Brał udział w organizacji 3 międzynarodowych konferencji naukowych, w tym prestiżowego Światowego Kongresu Katalizy Utleniania (WCOC) w 2009 r. Docenić należy również udział w 5 zespołach oceniających wnioski na finansowanie projektów badawczych przez stosowne Agencje z Francji, Rosji, Belgii, Polski i USA. Biorąc pod uwagę powyższe fakty, mogę stwierdzić, iż działalność dydaktyczna i organizacyjna dra Roberta Wojcieszaka, choć raczej nieokazała, wypełnia wymogi stawiane habilitantom.

6. Podsumowanie końcowe

Przedstawiony do oceny cykl publikacji habilitacyjnych wraz z autoreferatem świadczą, iż dr Robert Wojcieszak, pracownik naukowy w *Centre National de la Recherche Scientifique*, jest doświadczonym uczonym posiadającym znaczący i dobrze rozpoznawalny w środowisku dorobek naukowy. Kandydat prowadzi z powodzeniem badania zarówno w kraju, jak i zagranicą, potrafi również skutecznie zdobywać znaczne finansowe środki na badania. Posiada on zatem wszelkie kompetencje na samodzielne prowadzenie zarówno pracy naukowej, jak i dydaktycznej.

Na podstawie całościowej pozytywnej oceny rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dra Roberta Wojcieszaka uważam, iż spełnione zostały warunki ustawowe stawiane Kandydatom na stopień naukowy doktora habilitowanego, wymienione w „Prawie o szkolnictwie wyższym i nauce” Dz.U. 2020. Wnoszę zatem o dopuszczenie dra Roberta Wojcieszaka do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego. Celem wyklarowania zaistniałych niejasności proszę o jego obecność w trakcie obrad Komisji.



Kraków, 31 stycznia 2022 r.

Prof. dr hab. Zbigniew Sojka