

prof. dr hab. inż. Sergiusz Luliński
Katedra Chemii Fizycznej
ul. Noakowskiego 3
00 664 Warszawa
e-mail: sergiusz.lulinski@pw.edu.pl

Warszawa, 21 marca 2024 r.

Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr. Adriana Franczyka
oraz recenzja Jego wniosku habilitacyjnego zatytułowanego

**„Synteza alkenylowych pochodnych związków krzemoorganicznych na
drodze hydrosililowania alkinów i 1,3-dienów”**

Sylwetka Habilitanta

Pan dr Adrian Franczyk ukończył studia na Wydziale Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu w 2008 r. z wyróżnieniem. W tym samym roku rozpoczął studia doktoranckie na tym samym wydziale pod kierunkiem prof. Bogdana Marcińca (Wydział Chemii UAM) i prof. Krzysztofa Matyjaszewskiego (Carnegie Mellon University, Department of Chemistry, Pittsburgh, USA). Po obronie pracy doktorskiej w 2014 roku został zatrudniony na etacie adiunkta naukowego w Centrum Zaawansowanych Technologii UAM, na którym pracuje do chwili obecnej. W trakcie kariery naukowej odbył 2 staże naukowe w zagranicznych jednostkach naukowych: w grupie Prof. Marii Rosario-Ribeiro (Instituto Superior Tecnico, Dep. Engenharia Química e Biológica, Universidade de Lisboa, Lizbona, Portugalia, 04-07.2009) oraz w grupie prof. Matyjaszewskiego (01-06.2012).

Tematyka badawcza dr. A. Franczyka jest związana ściśle z chemią związków krzemo- i boroorganicznych, z naciskiem na rozwój metod katalitycznych umożliwiających ich otrzymanie i dalsze zastosowanie w syntezie organicznej. Jako wychowanek szkoły naukowej prof. Marcińca stał się On już niewątpliwie wybitnym specjalistą w tej dziedzinie.

Ocena dorobku naukowego

Sumaryczny dorobek naukowy dr. A. Franczyka, przedstawiony szczegółowo we wniosku, obejmuje 42 artykuły w czasopismach z listy filadelfijskiej, 1 przyznany patent międzynarodowy i 6 patentów krajowych. Ponadto Habilitant jest współautorem 3 rozdziałów w monografiach naukowych



w wydawnictwach międzynarodowych (Elsevier, World Scientific, Wiley) i 7 rozdziałów w monografiach naukowych w wydawnictwach krajowych. Łączna wartość współczynnika oddziaływania *Impact Factor* dla wszystkich publikacji habilitanta wynosi 228,1. Prace te były cytowane 576 razy (406 bez autocytowań, dane z bazy Scopus), a oparty na tych danych indeks Hirscha wynosi 17 (12 bez autocytowań). Na podstawie analizy przedstawionych danych naukometrycznych oceniam, że dorobek naukowy dr. A. Franczyka przekracza przeciętne wskaźniki osiągane przez osoby ubiegające się o stopień doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki chemiczne. Można spodziewać się znaczącego wzrostu liczby cytowań w najbliższych latach, co wynika z faktu, iż publikuje On swoje wyniki w wiodących czasopismach, a tematyka jego prac ma duże znaczenie dla rozwoju syntezy organicznej i katalizy.

Większość publikacji Habilitanta dotyczy różnych aspektów chemii związków krzem- i boroorganicznych, w tym zwłaszcza metod katalitycznych wykorzystywanych do ich syntezy i dalszych przekształceń. Poza spójnym tematycznie cyklem prac stanowiących podstawę ocenianej rozprawy, w dorobku dr. Franczyka jest wiele wartościowych artykułów dotyczących wspomnianej tematyki. Na etapie przygotowania rozprawy doktorskiej pt. „*Mono- i dwufunkcyjne silseskwioxany – synteza i zastosowanie w kompozytach polimerowych*” (praca wyróżniona przez Radę Wydziału Chemii UAM), a także po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant był współautorem szeregu prac dotyczących zastosowania silseskwioxanów w chemii polimerów, opublikowanych we współpracy z naukowcami z jednostek zewnętrznych, tj. z wymienionym na początku niniejszej opinii prof. Matyjaszewskim, a także z prof. Marzeną Białek i prof. Krystyną Czają (Uniwersytet Opolski) oraz prof. Krzysztofem Pielichowskim (Politechnika Krakowska). Duże znaczenie w aktywności dr. Franczyka w późniejszym okresie kariery naukowej miały badania katalitycznych metod syntezy związków krzemu i boru, prowadzone w ramach intensywnych prac Jego macierzystego zespołu. Działalność ta zaowocowała serią bardzo wartościowych publikacji w renomowanych czasopismach z listy filadelfijskiej, takich jak *Advanced Synthesis and Catalysis*, *Journal of Catalysis*, *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, *Journal of Organic Chemistry*, *Organic and Biomolecular Chemistry*, *Dalton Transactions* i in.

Mimo znaczącego dorobku i niewątpliwie wysokich kompetencji, dr A. Franczyk nie był jak dotąd zbyt intensywnie wykorzystywany jako recenzent



publikacji naukowych. Opracował On jak dotąd 9 recenzji artykułów wysłanych do publikacji w *Organic Letters* (1), *Inorganic Chemistry* (2), *ChemCatChem* (1), *RSC Advances* (1), *Catalysts* (2), *Inorganics* (1) i *Processes* (1). Spośród innych aspektów aktywności zawodowej Habilitanta ściśle powiązanych z działalnością naukowo-badawczą, na odnotowanie zasługuje udział w 2 stażach w firmach chemicznych w Polsce (Orlen, Płock, 09.2006) i Japonii (Mitsubishi Chemical Group Science and Technology Research Center, Yokohama, 04-09.2007). W ostatnich latach (2018-2023) Jego współpraca z przemysłem nabrała ciągłego charakteru, ponieważ pełnił funkcję opiekuna (a zarazem promotora pomocniczego) doktoranta uczestniczącego w programie „Synthos Generacja” w ramach umowy z firmą Synthos S.A.

Oceniając bardzo pozytywnie przedstawiony wyżej dorobek naukowy dr. A. Franczyka, chciałbym w tym miejscu dodatkowo zaznaczyć, że wykazuje On aktywność w pozyskiwaniu środków na badania, co ma kluczowe znaczenie dla budowania samodzielności naukowej. Pełnił On rolę kierownika projektów Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (Ventures, 2011-12) oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (LIDER, 2019-2023), a obecnie kieruje projektem przyznany przez ID-UB macierzystej Uczelni. Oprócz kierowania własnymi projektami, Habilitant brał udział w realizacji 7 projektów badawczych jako wykonawca.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Rozprawa została przedstawiona w formie cyklu ośmiu spójnych tematycznie publikacji opatrzonej komentarzem. Spośród nich publikacja **H1** to praca przeglądowa w formie rozdziału w monografii, a pozostałe publikacje **H2-H8** to prace oryginalne opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Ukazały się one w latach 2018-2023, co należy uznać za stosunkowo krótki czas, biorąc po uwagę poważne trudności w działalności naukowej w latach 2020-21, spowodowane pandemią COVID-19. Odpowiednie dane naukometryczne należy ocenić wysoko - sumaryczna wartość współczynnika oddziaływania Impact Factor wynosi 32,2, co daje średnią wartość 4,6 na jedną publikację (wartości obliczono z wyłączeniem pracy **H1**). Łączna suma punktów MEiN wynosi 1020, co daje wysoką średnią wartość 146 pkt MEiN na jedną publikację (z wyłączeniem pracy **H1**). Prace te były cytowane w sumie 66 razy (według Scopus w dniu 26 września 2023 r.), z tego 30 to cytowania obce, przy czym największym zainteresowaniem – 9 cytowań niezależnych – cieszyła się praca **H7** (*Chemistry - An Asian Journal*, 2018, 13, 2101-2108). Co



istotne, 3 publikacje, opublikowane w *Chemical Communications* (**H2** i **H3**) i *Inorganic Chemistry* (**H6**) zostały wyróżnione umieszczeniem stosownych informacji na okładkach, co świadczy o uznaniu ich wartości przez redakcje tych renomowanych czasopism. Habilitant jest autorem do korespondencji w przypadku wszystkich 7 prac oryginalnych. Współautorem 7 publikacji (oprócz **H8**) jest także dr hab. Jędrzej Walkowiak z zespołu macierzystego Habilitanta i uznany specjalista z dziedziny chemii krzemu i boru. Nasuwa to pytanie dotyczące samodzielności prac Habilitanta, jednak oświadczenie dr hab. J. Walkowiaka stanowi potwierdzenie wiodącego wkładu dr. A. Franczyka w przygotowanie publikacji **H1-H7**. Znaczący wkład w opracowanie publikacji stanowiących podstawę niniejszego wniosku mieli także inni członkowie zespołu macierzystego dr Kinga Stefanowska-Kątna (publikacje **H1-H2**, **H5-H8**) i dr Jakub Szyling (publikacje **H1**, **H3-H8**). Analiza oświadczeń tych osób, jak również oświadczeń pozostałych współautorów tych publikacji nie pozostawia wątpliwości odnośnie dominującego wkładu dr. A. Franczyka w przygotowanie cyklu publikacji **H1-H8**.

Tematyka rozprawy dotyczy w głównej mierze rozwoju metodyki syntezy alkenylosilanów na drodze hydrosililowania alkinów i 1,3-diyków. Reakcje hydrosililowania są szeroko stosowane od wielu lat, w tym także w procesach przemysłowych na dużą skalę. W badaniach własnych Habilitant postawił sobie jako cel znaczne poszerzenie zakresu stosowania reakcji hydrosililowania i opracowanie efektywnych metod alkenylosilanów o zróżnicowanej strukturze, dzięki czemu mogą one znaleźć zastosowanie nie tylko jako reagenty w syntezie organicznej, ale także jako środki sprzęgające oraz bloki budulcowe przydatne w chemii polimerów czy materiałów hybrydowych. Równoległe z realizacją tego zadania, mającego wyraźny charakter praktyczny, Habilitant chciał poszerzyć stan wiedzy podstawowej na temat regio- i stereoselektywności reakcji, w powiązaniu ze strukturą alkinu bądź 1,3-diyku, a także rodzajem katalizatora.

Pierwszą publikacją (**H1**) przedstawioną w ramach cyklu stanowiącego osiągnięcie habilitacyjne jest artykuł przeglądowy na zaproszenie (*Encyclopedia of inorganic and bioinorganic chemistry*, 2023, 1-35). Stanowi on podsumowanie wyników badań reakcji addycji wodorków metali i metaloidów (B, Mg, Al, Si, Ge, Sn, Te) do 1,3-diyków, a zatem umożliwia porównanie przebiegu reakcji hydrosililowania z analogicznymi reakcjami wodorków wymienionych wyżej pierwiastków. Publikacja **H2** (*Chemical Communications*, 2022, 58, 12046–



12049) dotyczy badań reakcji cis-hydrosililowania borylowanych alkinów z utworzeniem odpowiednich borylosililoalkenów w obecności katalizatorów platynowych i rutenowych ($\text{PtO}_2/\text{XPhos}$, katalizator Karstedta, $\text{Pt}(\text{PPh}_3)_4$, $(\text{Ru}(\text{CO})\text{Cl}(\text{H})(\text{PCy}_3)_2)$, $[\text{CpRu}(\text{CH}_3\text{CN})_3][\text{PF}_6]$). Praca ta zawiera bogaty materiał doświadczalny, ponieważ Habilitant zastosował 7 różnych wodorków krzemooorganicznych typu R_3SiH ($\text{R}_3 = \text{Et}_3, \text{Ph}_3, \text{Me}_2\text{Ph}, \text{Me}_2\text{Bn}, \text{Me}_2\text{OEt}, \text{Me}(\text{OSiMe}_3)_2, (\text{OSiMe}_3)_3$) oraz 6 alkinów z grupami BPin/B(OiPr)₂ przy jednym z atomów węgla wiązania potrójnego oraz grupami o różnym charakterze elektronowym i sterycznym przy drugim atomie węgla tego wiązania (H, *t*-Bu, Ph, MeOCH_2 , *t*-BuMe₃Si, BPin). Uzyskane wyniki pokazały, że trudno jest sformułować ogólne wnioski na temat selektywności i wydajności hydrosililowania dla badanego zestawu reagentów, a ponadto bardzo duże znaczenie ma wybór katalizatora. Niewątpliwie jednak znaczącym osiągnięciem jest opracowanie metod syntezy 29 (w tym 25 dotąd nieopisanych) pochodnych alkenów zawierających grupy borylową (zwykle BPin) i sililową przy wiązaniu podwójnym. Obecność wiązań B-C i Si-C sprawia, że związki te są potencjalnie cennymi reagentami w syntezie organicznej, np. w reakcjach sprzęgania krzyżowego, umożliwiających otrzymanie bardziej złożonych cząsteczek organicznych. Obszerny materiał doświadczalny został zawarty także w publikacjach **H3** (*Chemical Communications*, 2021, 57, 4504–4507) i **H4** (*Scientific Reports*, 2023, 13, 10244) Habilitant przedstawił wyniki badań reakcji hydrosililowania zróżnicowanych strukturalnie alkenów i alkinów 1,1,3,3-tetrametylodisiloksanem $(\text{HMe}_2\text{Si})_2\text{O}$. Opracowana metodyka pozwoliła na prowadzenie reakcji w sposób sekwencyjny, tzn. w pierwszym etapie przebiegała addycja jednego z wiązań Si-H do alkenu terminalnego w obecności katalizatora rodowego $[\text{Rh}(\text{cod})_2\text{Cl}]_2$, a otrzymany niesymetryczny disiloksan zawierający jedno wiązanie Si-H poddawano reakcji z alkinem, co finalnie doprowadziło do otrzymania biblioteki 29 niesymetrycznych pochodnych typu $\text{R}^1\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SiMe}_2\text{OSiMe}_2(\text{R}^2)\text{C}=\text{CHR}^3$. Istotnym osiągnięciem było stwierdzenie, iż reakcje z terminalnymi alkinami w ogólności zachodzą najlepiej w obecności układu $\text{PtO}_2/\text{XPhos}$, podczas gdy katalizator Karstedta dawał optymalne wyniki z wewnętrznymi alkinami. Analogiczne podejście polegające na sekwencyjnym hydrosililowaniu dwóch alkinów lub alkinu i 1,3-diynu za pomocą $(\text{HMe}_2\text{Si})_2\text{O}$ zaowocowało otrzymaniem kolejnej urozmaiconej biblioteki disiloksanów o ogólnym wzorze $\text{R}^2\text{HC}=\text{C}(\text{R}^1)\text{SiMe}_2\text{OSiMe}_2(\text{R}^3)\text{C}=\text{CHR}^4$, przy czym ponownie



wykazały swoją użyteczność katalizator Karstedta i $\text{PtO}_2/\text{XPhos}$. Disiloksany zawierające w swojej strukturze wiązania wielokrotne węgiel-węgiel, a także inne grupy funkcyjne, należy traktować jako potencjalnie użyteczne reagenty, w tym np. środki sprzęgające w syntezie materiałów polimerowych i hybrydowych. Uważam, że opracowanie ogólnej metodyki otrzymywania tego typu związków niewątpliwie zasługuje na uznanie. Publikacje **H5** (*ChemCatChem*, 2019, 11, 4848-48530) i **H6** (*Inorganic Chemistry*, 2021, 60, 11006–11013) dotyczą badań reakcji hydrosililowania, odpowiednio 1,3-dienów i alkinów, prowadzonych za pomocą silseskwioksanów zawierających podstawniki HSiMe_2O . Publikacja **H5** jest poświęcona reakcji hydrosililowania 1,3-dienów monofunkcyjnym silseskwioksanem $(\text{HSiMe}_2\text{O})(i\text{-Bu})_7\text{Si}_8\text{O}_{12}$ z utworzeniem odpowiednich funkcjonalizowanych 3-buten-1-ynów i 1,3-butadienów. Z kolei w pracy **H6** opisano syntezę silseskwioksanów typu otwartej klatki o wzorze ogólnym $(\text{RSiMe}_2\text{O})_3\text{R}'_7\text{Si}_7\text{O}_9$ a (R – grupa alkenylowa) Otrzymane związki są niewątpliwie interesujące jako bloki budulcowe o rozmiarach nanometrycznych i specyficznej topologii. Publikacje **H7** (*Chemistry - An Asian Journal*, 2018, 13, 2101-2108) i **H8** (*Scientific Reports*, 2023, 13, 14314) mają zbliżony charakter do prac **H5-H6**, ponieważ opisano w nich reakcje hydrosililowania alkinów (**H7**) i 1,3-dienów (**H8**) oktafunkcyjnym sferokrzemianem $(\text{HSiMe}_2\text{O})_8\text{Si}_8\text{O}_{12}$, przy czym się najbardziej efektywny okazał się katalizator Karstedta. Produkty tych reakcji można również traktować jako cenne bloki budulcowe, w tym szczególnie reagenty sprzęgające w syntezie nowych materiałów. W podsumowaniu niniejszej analizy uważam, że przedstawione jako osiągnięcie naukowe wyniki zebrane w cyklu publikacji **H1-H8** stanowią istotny wkład w rozwój chemii krzemoorganicznej, a w pewnym stopniu (publikacja **H2**) poszerzają także wiedzę z zakresu chemii boroorganicznej.

Na zakończenie oceny rozprawy chciałbym odnieść się do formalnego sposobu przedstawienia najistotniejszych wyników w postaci autoreferatu. Został on napisany przejrzystym językiem i zasadniczo stanowi logicznie skonstruowane ujęcie przedmiotowej problematyki. Jedyne poważniejsze zastrzeżenie, choć wyłącznie o charakterze formalnym, dotyczy niespójnej numeracji związków w opisie osiągnięć naukowych (rozdział 4.3), co w pewnym stopniu utrudnia jego analizę. Jednoznacznie pozytywnie należy ocenić podsumowanie (rozdział 4.4), w którym podano w zwięzły, ale zarazem jasny sposób najistotniejsze rezultaty stanowiące podstawę przedstawionego osiągnięcia naukowego.



Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr A. Franczyk ma już znaczące doświadczenie i osiągnięcia w kształceniu kadry naukowej. Był promotorem pomocniczym w jednym zakończonym i wyróżnionym przewodzie doktorskim, a obecnie pełni tę rolę w dwóch otwartych przewodach doktorskich. Z uwagi na charakter zatrudnienia na stanowisku adiunkta naukowego działalność dydaktyczna Habilitanta była prowadzona w ograniczonym stopniu. Niemniej jednak ma On w swoim dorobku opiekę nad 4 dyplomantami wykonującymi prace licencjackie, a w trakcie studiów doktoranckich prowadził zajęcia z chemii nieorganicznej (laboratoria i ćwiczenia rachunkowe). Działalność organizacyjna dr. A. Franczyka obejmowała udział w komitetach kilku konferencji międzynarodowych i krajowych w latach 2005-2011. Ponadto był On zaangażowany w projekty polegające na popularyzacji chemii wśród uczniów szkół średnich.

Wnioski końcowe

Uważam, że przedstawiona rozprawa habilitacyjna, jak też całkowity dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr. Adriana Franczyka spełniają wszystkie warunki stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego zapisane w Ustawie z dnia 20.07.2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”. Za szczególnie ważne osiągnięcie Habilitanta uważam znaczące poszerzenie stanu wiedzy na temat przebiegu hydrosililowania alkinów i 1,3-dienów z naciskiem na określenie selektywności reakcji w zależności od doboru reagentów i użytego katalizatora. Pozwoliło to na opracowanie selektywnych metod syntezy szerokiej gamy nowych alkenylosilanów jako potencjalnie atrakcyjnych reagentów w syntezie docelowych małowcząsteczkowych związków organicznych, makromolekuł, a także materiałów hybrydowych.

W oparciu o powyższą opinię wnioskuję, aby Komisja Habilitacyjna powołana stosowną decyzją Rady Doskonałości Naukowej zarekomendowała Radzie Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu nadanie dr. Adrianowi Franczykowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie nauki chemiczne.

S. Kulinski

