

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Pielichowski
Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
Politechnika Krakowska

Recenzja

w postępowaniu habilitacyjnym dr Beaty Dudziec w oparciu o cykl publikacji pt.
„Synteza funkcjonalizowanych silseskwioksanów
jako prekursorów materiałów hybrydowych”

Dr Beata Dudziec ukończyła z wyróżnieniem w 2004r. studia magisterskie na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W 2008r., po odbyciu studiów doktoranckich na macierzystym Wydziale, uzyskała stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii. Promotorem pracy doktorskiej pt. „Sililujące sprzężenie alkinów z winylopodstawionymi związkami krzemu – nowa, katalityczna metoda aktywacji wiązania *sp* C-H” był prof. dr hab. Bogdan Marciniak. Dr Dudziec otrzymała nagrodę Prezesa Rady Ministrów za rozprawę doktorską z dziedziny chemii oraz wyróżnienie PTChem i Sigma-Aldrich za najlepszą pracę doktorską z dziedziny chemii organicznej. Od 2008r. Habilitantka jest zatrudniona na Wydziale Chemii UAM na stanowisku adiunkta.

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym będącym podstawą postępowania habilitacyjnego jest cykl publikacji naukowych pt. „Synteza funkcjonalizowanych silseskwioksanów jako prekursorów materiałów hybrydowych”. Cykl obejmuje osiem publikacji naukowych w uznanych czasopismach Dalton Trans., Chem. Eur. J., J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem., RSC Adv., Curr. Org. Chem., New J. Chem., Chem. Commun. i Appl. Organomet. Chem., jeden rozdział w monografii wydanej przez wydawnictwo Elsevier i dwa patenty – jeden patent US/EP i jeden patent polski. Sumaryczny IF wymienionych czasopism wynosi ok. 29, a udział Kandydatki w przygotowanie publikacji to 25-90%. W pięciu pracach dr Dudziec jest autorem korespondencyjnym.

Celem pracy było opracowanie wydajnych, selektywnych metod otrzymywania nowych funkcjonalizowanych silseskwioksanów stanowiących prekursory materiałów hybrydowych. Dr Dudziec skoncentrowała się na pracach związanych z syntezą silseskwioksanów typu T8 oraz tzw. „double-decker” z reaktywnymi grupami Si-H, Si-HC=CH₂, Si-C≡CH i ich dalszym wykorzystaniem do otrzymywania układów molekularnych. Na drodze reakcji sililującego sprzęgania, metatezy krzyżowej oraz hydrosililowania otrzymała nowe związki krzemoorganiczne z rdzeniem silseskwioksanowym typu T8 i tzw. „double-decker” (DDSQ), charakteryzujące się zdefiniowaną strukturą. Otrzymane związki zostały następnie zastosowane do otrzymania polimerów hybrydowych z nieorganicznym rdzeniem silseskwioksanowym wbudowanym w łańcuch główny kopolimeru. Przeprowadzone prace znakomicie wpisują się w aktualne trendy badawcze w zakresie otrzymywania i funkcjonalizacji silseskwioksanów oraz ich wykorzystania do otrzymywania materiałów hybrydowych o zdefiniowanej architekturze. Właściwości silseskwioksanów, wynikające z obecności w ich strukturze sztywnego rdzenia Si-O-Si oraz organicznych grup funkcyjnych, stanowią o ich potencjalnym szerokim spektrum zastosowań jako klatkowe nano-modyfikatory fizyczne lub chemiczne w organiczno-nieorganicznych materiałach hybrydowych. Obecność silseskwioksanów może powodować korzystne zmiany właściwości osnowy polimerowej, w tym podwyższenie stabilności termicznej, poprawę wytrzymałości i obniżenie palności. Perspektywnym obszarem badawczym są biogodne i nietoksyczne silseskwioksanowe układy biomedyczne, testowane m.in. jako nośniki leków i wypełnienia tkankowe.

W toku prowadzonych prac własnych nad syntezą funkcjonalizowanych silseskwioksanów typu T₈ i DDSQ jako substratów przeznaczonych do dalszej modyfikacji Habilitantka opracowała sposób wprowadzania grup Si-H, Si-HC=CH₂ i Si-C≡CH. Synteza etynylosiloksy-podstawionych silseskwioksanów obejmuje wykorzystanie sekwencyjnych procesów kondensacji, hydrolizy, ponownej kondensacji i chlorowania wiązania Si-H przy zastosowaniu kwasu trichloroizocyjanianowego oraz podstawienia atomu chloru odczynnikami Grignarda. Opracowany oryginalny proces charakteryzuje wysoka selektywność i wydajność. Dr Dudziec otrzymała dwupodstawione pochodne DDSQ, które analizowała metodami ¹H, ¹³C i ²⁹Si NMR, MALDI oraz XRD, dokonując rozróżnienia izomerów *cis*- i *trans*-, różniących się m.in. rozpuszczalnością w rozpuszczalnikach organicznych.

Przeprowadziła również z dużą wydajnością syntezę tetrafunkcyjnych silseskwioksanów DDSQ z różnymi grupami funkcyjnymi występującymi przy atomach krzemu typu M oraz scharakteryzowała otrzymane nowe związki. Dużą uwagę Habilitantka poświęciła wykorzystaniu silseskwioksanów typu DDSQ z dwiema grupami reaktywnymi Si-HC=CH₂ w reakcjach sililującego sprzęgania (SC) i metatezy (CM) z szeregiem olefin. Poprzez dobranie odpowiedniego stężenia reagentów i ich stechiometrii, jak również katalizatora (ew. ko-katalizatora), dr Dudziec opracowała efektywną, stereoselektywną metodę syntezy dwualkenylopodstawionych silseskwioksanów typu DDSQ o udokumentowanej strukturze, gdzie jedynym produktem ubocznym jest etylen. Habilitantka zastosowała pochodne dwu- i tetrawodorowe silseskwioksanów typu double-decker jako czynników hydrosililujących olefiny, otrzymując nowe układy organiczno-nieorganiczne zawierających grupy arenowe / alkenylowe połączone z rdzeniem DDSQ poprzez mostek etylowy. Określiła również reaktywność monoetynylosiloksylopodstawionych silseskwioksanów T8 (POSS-OSiCCH) w procesie hydrosililowania z różnorodnymi wodoro- i dwuwodoropodstawionymi związkami krzemoorganicznymi w obecności kompleksów, w tym kompleksów platyny. Zastosowane układy katalityczne, umożliwiając regioselektywne otrzymanie produktów o geometrii wiązania podwójnego odpowiednio β-(E)- i α-, pozwoliły dr Dudziec otrzymać serię nowych alkenylowych układów silseskwioksanów T8. Bardzo interesującym wątkiem badawczym, zrealizowanym z sukcesem przez Habilitantkę, było opracowanie sposobu wytwarzania organiczno-nieorganicznych związków makromolekularnych z wykorzystaniem silseskwioksanów typu DDSQ z reaktywnymi grupami Si-H i Si-HC=CH₂ jako komonomerów. Stosując metody kopolikondensacji dla sililującego sprzęgania (Silylative Coupling Copolycondensation = SCC) oraz metatezy krzyżowej dienów acyklicznych (Acyclic Diene METathesis = ADMET) otrzymała produkty wielkocząsteczkowe o zróżnicowanej masie molowej i dyspersyjności (nie „współczynnika polidispersji”), jak określono metodą GPC. Charakteryzowały się one dużą stabilnością termiczną; na stabilność termiczną istotnie wpływała zawartość frakcji niskocząsteczkowej. Morfologia otrzymanych związków silnie zależy od struktury DDSQ – metodą SEM zaobserwowano przeważające występowanie krystalitów sferycznych dla układów typu „double decker” z grupami fenyłowymi, natomiast nieregularna budowa tarasowa występowała w przypadku związków zawierających DDSQ z grupami

metylowymi. Opracowana oryginalna metodyka wytwarzania układów makromolekularnych z strukturami DDSQ otwiera nowe możliwości syntezy różnorodnych organiczno-nieorganicznych materiałów o szerokim spektrum właściwości, które w znacznym stopniu mogą być kontrolowane poprzez dobór odpowiednich warunków syntezy.

W moim przekonaniu osiągnięcia naukowe dr Beaty Dudziec w pełni kwalifikują Kandydatkę do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk chemicznych, dyscyplina chemia.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Na dorobek naukowy Habilitantki, świadczący o Jej aktywności naukowej, składa się 45 publikacji naukowych, w tym 37 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, 16 patentów polskich i sześć międzynarodowych oraz cztery zgłoszenia patentowe. Dorobek naukowy obejmujący zarówno publikacje naukowe, w tym w prestiżowych czasopismach naukowych, jak i imponującą liczbę patentów (polskich i międzynarodowych) i zgłoszeń patentowych świadczy o umiejętności prowadzenia przez Habilitantkę badań o charakterze podstawowym z uwzględnieniem ich aspektów aplikacyjnych. Dr Dudziec uczestniczyła w licznych konferencjach naukowych, w tym 10th International Workshop on Silicon-Based Polymers, 26 – 30. 04, 2015, Centre Paul Langevin, Aussois, Francja, 18th International Symposium on Silicon Chemistry (ISOS XVIII) in conjunction with the 6th Asian Silicon Symposium (ASiS-6), Ji'nan, Chiny, 6-11.08.2017 i 2017 International Symposium on Silsesquioxanes-Based Functional Materials. Ji'nan, Chiny, 11-14. 08. 2017, podczas których przedstawiła wykłady. Aktywna działalność naukowa dr Dudziec legła u podstaw przyznania Jej stypendium dla wybitnych młodych naukowców przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2015r.) oraz stypendium naukowego Rektora UAM dla nauczycieli akademickich w 2017r. Pełniła funkcję kierownika projektu badawczego SONATA (2013-2016), obecnie jest kierownikiem projektu OPUS, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki. Była również wykonawcą w 10 innych projektach badawczych MNiSW, NCN, NCBiR i POIG realizowanych od 2006r. Recenzowała cztery prace złożone do redakcji uznanych czasopism naukowych Inorganic Chemistry, Dalton Transactions (x2) i Organometallics. Na rozwój naukowy Habilitantki wpłynęło niewątpliwie odbycie trzech staży naukowych w

Institute of Inorganic Chemistry II - Catalyst Design of the University of Bayreuth (łącznie trzy miesiące) i w Instituto de Ciencia Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza (sześć miesięcy). Liczba cytowań prac Habilitantki wynosi wg bazy Web of Science 237, indeks Hirscha 9, a sumaryczny IF=127,98 (po doktoracie 98,58). Przedstawione parametry naukometryczne świadczą o publikowaniu uzyskanych wyników badań w uznanych czasopismach z listy IF oraz zainteresowaniu pracami Habilitantki w społeczności naukowej.

Ocena istotnej aktywności naukowej dr Beaty Dudziec jest pozytywna.

Ocena działalności dydaktycznej

Działalność dydaktyczna dr Beaty Dudziec obejmuje prowadzenie zajęć (proseminaria, ćwiczenia laboratoryjne) z podstaw chemii nieorganicznej, syntezy nieorganicznej, chemii i technologii metaloorganicznej oraz chemii analitycznej ze studentami studiów I i II stopnia na Wydziale Chemii UAM. Prowadziła także zajęcia z j. angielskiego w chemii w ramach projektów POKL pt. „Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu” oraz „Chemia Warta Poznania – nowa jakość studiowania – zwiększenie liczby absolwentów oraz atrakcyjności studiów na kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu”. Pełniła rolę opiekuna naukowego prac magisterskich, licencjackich oraz w ramach indywidualnego toku nauki, jak również promotora pracy magisterskiej i promotora pomocniczego pracy doktorskiej. Uczestniczyła w przygotowaniu programu przedmiotu „Język angielski w chemii” oraz skryptu pt. „Ćwiczenia laboratoryjne z podstaw chemii nieorganicznej”, wydanego w 2017r. przez Wydawnictwo Nauka i Innowacje, którego była redaktorem.

Ocena działalności dydaktycznej dr Beaty Dudziec jest pozytywna.

Ocena działalności organizacyjnej


Działalność organizacyjna Habilitantki obejmuje pełnienie funkcji koordynatora zajęć laboratoryjnych z chemii nieorganicznej, członkostwo komisji konkursowej ds. przyznawania dotacji dla Młodych Naukowców i Uczestników Studiów Doktoranckich oraz udział w pracach komitetów organizacyjnych międzynarodowych konferencji

naukowych 16th International symposium on Olefin Metathesis and Related Chemistry (Poznań 2005) i 8th European Silicon Days (Poznań 2016). Dr Dudziec była także opiekunem roku studentów specjalności Chemia Środowiska na Wydziale Chemii UAM.

Ocena działalności organizacyjnej Habilitantki jest pozytywna.

Podsumowując stwierdzam, że wyniki badań przedstawione w monotematycznym cyklu publikacji autorstwa dr Beaty Dudziec pt. „Synteza funkcjonalizowanych silseskwioksanów jako prekursorów materiałów hybrydowych” świadczą o opracowaniu wydajnych, selektywnych metod otrzymywania nowych funkcjonalizowanych silseskwioksanów stanowiących prekursory materiałów hybrydowych. Habilitantka wniosła istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Chemia poprzez opracowanie sposobów otrzymywania i scharakteryzowanie nowych silseskwioksanów typu T8 oraz tzw. „double-decker” z reaktywnymi grupami Si-H, Si-HC=CH₂, Si-C≡CH i ich dalsze wykorzystanie do wytwarzania układów molekularnych. Dr Dudziec na drodze reakcji sililującego sprzęgania, metatezy krzyżowej oraz hydrosililowania otrzymała nowe, ściśle zdefiniowane związki krzemooorganiczne z rdzeniem silseskwioksanowym typu T8 i tzw. „double-decker” (DDSQ), które zostały następnie zastosowane do otrzymania i scharakteryzowania polimerów hybrydowych z nieorganicznym rdzeniem silseskwioksanowym wbudowanym w łańcuch główny kopolimeru.

Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr Beaty Dudziec wskazuje, że spełnione zostały w pełni warunki określone w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. R.P. z 2003 nr. 65 poz.595, DZ. U. z 2011 r., nr 84, poz. 455, z późn. zmianami). Niniejszym wnoszę do Komisji Habilitacyjnej o pozytywne rozpatrzenie i skierowanie do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wniosku o nadanie Pani Beacie Dudziec stopnia doktora habilitowanego.



Kraków, 16.08.2018r.