



Uniwersytet
Gdański



Prof. dr hab. Mariusz Makowski
Kierownik Katedry

Gdańsk, 06.05.2022 r.

Recenzja

osiągnięcia i dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego
w postępowaniu habilitacyjnym **dr Anny Świtlickiej**

z tytułu:

**„Jedno- i wielordzeniowe związki koordynacyjne kobaltu(II) jako materiały magnetyczne typu
SIM i SMM”.**

Dr Anna Świtlicka uzyskała tytułu zawodowy magistra w 2009 roku na Instytucie Chemii Wydziału Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. W październiku 2009 roku rozpoczyna ona studia doktoranckie w Instytucie Fizyki tejże uczelni. Dr A. Świtlicka otrzymuje stopień naukowy doktora w 2014 roku na podstawie pomyślnie obronionej pracy doktorskiej pt. *„Dimery i polimery koordynacyjne miedzi(II) w aspekcie badań strukturalno-magnetycznych”*. Promotorką przewodu doktorskiego oraz opiekunką wspomnianej wcześniej pracy magisterskiej była prof. dr hab. Barbara Machura. Od 2009 roku pani dr A. Świtlicka jest zatrudniona w Uniwersytecie Śląskim odpowiednio na stanowiskach: technicznym (2009-2012), asystenta (2014-2016) oraz adiunkta (2016 do chwili obecnej).

Dorobek naukowy

Dorobek naukowy dr. Anny Świtlickiej na dzień złożenia wniosku wynosi łącznie 67 publikacji w czasopiśmie z listy JCR. Trzydzieści osiem indeksowanych publikacji współautorstwa kandydatki ukazało się przed uzyskaniem przez nią stopnia doktora. Prace współautorstwa habilitantki zostały zacytowane przez innych badaczy 723 razy, ich index Hirscha wynosi 17, a współczynnik wpływu (*impact factor*) ponad 192. Ze scjentometrycznego punktu widzenia, należy uznać, iż jest to bez wątpienia dorobek ponadprzeciętny. Trochę gorzej liczbowo na tym tle wyglądają doniesienia konferencyjne. Kandydatka jest współautorką 21 prezentacji w kraju i poza jego granicami, z czego 7



to wystąpienia ustne (6 w języku angielskim), a resztę stanowią postery. Ponadto dr A. Świtlicka jest autorką 21 recenzji artykułów naukowych. Habilitantka została nagrodzona Indywidualną Nagrodą Rektora Uniwersytetu Śląskiego III. stopnia za działalność naukowo-badawczą i była beneficjentką dwóch prestiżowych stypendiów przyznanych przez MNiSW dla młodych wybitnych naukowców oraz NAWA w programie im. Bekkera.

Mobilność i zdolność pozyskiwania funduszy z instytucji finansujących badania naukowe w Polsce są mocnymi stronami dr Anny Świtlickiej. Wprawdzie żaden z pobytów stażowych habilitantki nie powinien zostać zaliczony jako pobyt długoterminowy (trwały one od 1 tygodnia do 3 miesięcy), to było ich w sumie siedem, odpowiednio Uniwersytet Helsiński (1 raz), Uniwersytet w Grenadzie (1 raz), Uniwersytet w Walencji (4 razy) oraz Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach (1 raz). Wymiernym efektem tych pobytów jest współautorstwo publikacji, nawiązanie kontaktów z innymi badaczami oraz podniesienie kwalifikacji. Dodatkowo, jak już wcześniej wspomniałem, dr. A. Świtlicka kierowała dwoma grantami w ramach programów *Preludium* i *Sonata* finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki oraz była wykonawczynią projektu *ORGANOMET*, na którego realizację pozyskano środki z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Osiągnięcia naukowe

Dr Anna Świtlicka przedstawiła swoje osiągnięcie w postaci ośmiu wieloautorskich prac, w których jest ona pierwszą i korespondencyjną autorką. Publikacje te ukazały się w bardzo dobrych periodykach naukowych (m.in. *Dalton Trans.* i *Inorg. Chem.*) Zostały one dostrzeżone przez innych badaczy i zacytowane, a oświadczenia poszczególnych współautorów publikacji, jak i samej habilitantki, nie pozostawiają żadnych wątpliwości co do jej wiodącej roli oraz wkładu w ich powstawaniu. Warto zwrócić jeszcze uwagę na fakt, iż wspomniane prace powstały we współpracy z badaczami spoza jej macierzystego ośrodka w kraju i zagranicą. Zaprezentowana w osiągnięciu habilitacyjnym tematyka jest bardzo interesująca, aktualna i ma charakter interdyscyplinarny. Powszechnie uważa się, że kompleksy molekularne wykazujące powolną relaksację namagnesowania i histerezy magnetycznej przy niskich temperaturach, określane mianem magnesów jednocząsteczkowych –SMM (ang. *single molecular magnets*) mają duży potencjał zastosowania m.in. w pamięciach magnetycznych o dużej gęstości i kwantowych urządzeniach komputerowych. Dodatkowo projektowanie i synteza polimerów koordynacyjnych mają ogromne znaczenie z punktu

widzenia chemii supramolekularnej i materiałowej o zastosowaniu do np. magazynowania, separacji adsorpcyjnej, wymiany jonowej, katalizie i wielu innym. Ponadto niektóre polimery koordynacyjne zachowują się jak magnesy jednołańcuchowe (SCM – ang. *single chain magnets*) lub magnesy jednojonowe (SIM – *single ion magnets*), wykazując powolną relaksację magnetyzacji. Przedłożone do oceny osiągnięcie wpisuje się doskonale w aktualne trendy, związane z konstruowaniem i otrzymywaniem funkcjonalnych materiałów magnetycznych typu SIM związków koordynacyjnych kobaltu(II) opartych na jonach pseudohalogenowych oraz N-donorowych ligandach organicznych. Jako ligandy N-donorowe zostały zastosowane w badaniach:

a) jednordzeniowe, niepłaskie związki oparte na pierścieniu:

- imidazolowym – 1-benzyloimidazol (*bim*) i 1-benzylo-2-metyloimidazol (*bmim*)
- benzimidazolowym – 2-metylobenzimidazol (*2-Mebzim*), 5-metylobenzimidazol (*5-Mebzim*), 5,6-dimetylobenzimidazol (*5,6-(Me)₂-bzim*);

b) trójrdzeniowy, płaski związek oparty na pierścieniu pirazolowym – 2,6-bis(pirazolillo)pirydyna (*pypz*);

c) czterordzeniowy, niepłaski ligand – tris(2-benzimidazolillo)metyloamina (*H₃tba*).

Jako ligandy anionowe zostały zastosowane trójatomowe jony tiocyjanianowy (NCS⁻), izocyjanianowy (NCO⁻), azydkowy (N₃⁻) oraz wieloatomowe aniony dycyjnoamidowy (dca⁻) i tricyjanometylowy (tcm⁻).

Habilitantka poświęciła szczególną uwagę w swoich badaniach na znalezienie, określenie i zrozumienie zależności pomiędzy parametrami strukturalnymi a magnetycznymi, które wydają się być jej zdaniem kluczowe w poszukiwaniu nowych tego typu materiałów. W każdej z prac cyklu [H1-H8] przedstawiono wyniki syntezy, charakterystyki strukturalnej i właściwości magnetycznych w zależności od rodzaju liganda oraz czynników mostkujących. W pracy [H1] zostały scharakteryzowane trzy połączenia kompleksowe, uzyskane w postaci monokrystalicznej każdy, o wzorach [Co(dca)₂(bim)₄], [Co(dca)₂(bim)₂] i [Co(dca)₂(bmim)₂]. Związek [Co(dca)₂(bim)₄] stanowi jednordzeniowe połączenie, zaś pozostałe dwa dwuwarstwowe połączenia kompleksowe. We wszystkich tych przypadkach anion dycyjanoamidowy pełnił rolę mostkującą a uzyskane połączenie są przykładami pola typu SIM. Kolejne trzy połączenia [H2] o wzorach [Co(bmim)₂X₂] (gdzie: X = NCS⁻, NCO⁻ i N₃⁻) wykazują wolną relaksację magnetyczną poniżej bardzo niskiej temperatury pod przyłożonymi polami prądu stałego. Połączenia te pomimo identycznej struktury



molekularnej posiadają niewielkie różnice upakowania kryształów za co odpowiedzialne są ligandy halogenkowe. Pokazane w pracy [H3] kolejne dwa połączenia $[\text{Co}(\text{bim})_4(\text{tcm})_2]$ oraz $[\text{Co}(\text{bmim})_4(\text{tcm})_2]$ pomimo, iż różnią się w swojej budowie podstawnikiem metylowym w pierścieniu benzimidazolowym, posiadają identyczne dynamiki namagnesowania. Była to też próba określenia wpływu efektów sterycznych na dynamikę relaksacji. Podobnie jak w przypadku związków z [H1] zaobserwowano dodatnią wartość parametru rozszczepienia D. Obecność liganda pseudohalogenowego w sferze koordynacyjnej jonów kobaltu(II) jest istotna w tworzeniu finalnej struktury połączenia kompleksowego [H4]. Zamiana drugiego liganda z grupy tiocyjanianowej na cyjanianową wymusiła zmianę liczby koordynacyjnej jonu centralnego z 6 na 4. Istotne było też zaobserwowanie pętli histerezy dla związku $[\text{Co}(\text{bim})_2(\text{NCO})_2]$, co należy do rzadkości wśród związków Co(II) typu SIM. Wpływ oddziaływań międzycząsteczkowych na zjawisko powolnej relaksacji magnetycznej w pięciokoordynacyjnych związkach kobaltu(II) był tematem pracy [H5]. Celem były zbadanie zjawiska powolnej relaksacji w zależności od struktury oraz znalezienie jednordzeniowych jednostek budulcowych posiadających odpowiednią strukturę i właściwości pozwalające na konstrukcję wielordzeniowych związków o unikalnych właściwościach magnetycznych. Badania takie zostały przeprowadzone z użyciem czterordzeniowego liganda *H₃tba*. Finalnie przebadano dwa jednordzeniowe związki o wzorach $\text{Co}(\text{H}_2\text{tba})(\text{N}_3)] \cdot \text{MeOH}$ oraz $[\text{Co}(\text{H}_2\text{tba})(\text{NCS})] \cdot 2\text{DMF}$. Kolejne dwie prace [H7,H8] zostały poświęcone możliwości zastosowania płaskiego i sztywnego liganda *pypz* do zaprojektowania pięcio- i sześciokoordynacyjnych połączeń z jonami kobaltu(II). Otrzymano kolejne związki [H6] o wzorze $[\text{Co}(\text{pypz})\text{X}_2]$, gdzie *pypz* jest ligandem trójkleszczowym 2,6-bis(pirazol-1-ilo)pirydyna i $\text{X} = \text{Cl}^-$, NCS^- i NCO^- oraz w [H7] polimer koordynacyjny $[\text{Co}(\text{pypz})(\text{dca})(\text{H}_2\text{O})]_n \cdot n\text{dca}$, dimer $[\text{Co}_2(\text{pypz})_2(\mu_{1,1}\text{-N}_3)_2(\text{N}_3)_2] \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$ i jednordzeniowy związek kompleksowy $[\text{Co}(\text{pypz})_2](\text{tcm})_2$. Badania zostały przeprowadzone przy zastosowaniu spektroskopii HF EPR oraz metody FIRMS. Dzięki temu było możliwe zarejestrowanie rzadko spotykanych w tego typu połączeniach 2-3 kanałów relaksacji. Zmiana miejsca podstawienia grupy metylowej [H8] w pierścieniu benzimidazolowym doprowadziła do powstania jednowymiarowych struktur o wzorach $[\text{Co}(5,6\text{-}(\text{Me})_2\text{-bzim})_2(\text{dca})_2]$ i $[\text{Co}(5\text{-Mebzim})_2(\text{dca})_2]_n$. Natomiast zmiana miejsca podstawienia grupy $-\text{CH}_3$ z pierścienia fenyłowego na imidazolowy w ligandzie 2-metylobenzimidazol (2-Mebzim) doprowadziła do wyizolowania polimeru koordynacyjnego 2D o wzorze $[\text{Co}(2\text{-Mebzim})(\text{dca})_2]_n$.

Opis osiągnięcia dr Anny Świtlickiej i wyniki badań w nich zawarte są dość obszerne. Muszę jednak w tym miejscu odnieść się do kilku uchybień, które nie mają wpływu na moją pozytywną ocenę tej części pracy, jednak należy o nich wspomnieć. Nie można zgodzić się ze stwierdzeniem poprzedzającym Tabelę 6: „(...) W związku $[Co(bmim)_4(tcm)_2]$ nie obserwuje się żadnych oddziaływań międzycząsteczkowych.” Taka informacja znajduje się również w rzeczonyj Tabeli 6. Opracowanie Autoreferatu w części przedstawiającej osiągnięcie czytałoby się dużo lepiej, gdyby tabele miały tytuły/legendy. Tylko Tabele 8 i 12 zostały w jakiś sposób przez habilitantkę wyróżnione i mają swoje opisy. Legendy do niektórych rysunków zostały potraktowane w sposób bardzo lakoniczny, np. Rys. 26. W publikacji [H6] opis ten jest wyczerpujący.

Zaprezentowane wyniki spełniają wszelkie ustawowe kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w tym zakresie, są bez wątplenia oryginalne i stanowią elementy nowości naukowej. Analiza dorobku stanowiącego osiągnięcie naukowe oraz pozostały materiał w postaci, publikacji, oświadczeń współautorów prac i wszelkich dodatkowych informacji zawartych we wniosku do oceny pozwala na jednoznaczne wyodrębnienie zadań zrealizowanych bądź koordynowanych przez dr Annę Świtlicką wskazując jej autorskie osiągnięcia. Jest to bez wątplenia osoba pracowita, dobrze zorganizowana, aktywnie uczestnicząca w pozyskiwaniu funduszy na badania, chcąca się rozwijać i otwarta na wszelkie współprace naukowe.

Charakterystyka osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę.

Działalność dydaktyczno-organizacyjno-popularyzatorską dr. Anny Świtlickiej należy ocenić bardzo dobrze. Kandydatka prowadzi zlecane jej zajęcia głównie laboratoryjne w ramach kierunków studiów realizowanych przez jej macierzysty Instytut. Sprawowała opiekę merytoryczną nad 12 pracami licencjackimi i 5 magisterskimi oraz pełniła funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr. Tomasza Klemensa. Habilitantka koordynowała i uczestniczyła w programach popularyzujących naukę dla interesariuszy zewnętrznych. Brała udział w realizacji projektu dofinansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, pt. „CHIP – Chemia i Praca – Zwiększenie kompetencji w ramach studiów I i II stopnia na kierunku Chemia i Technologia Chemiczna”. Dr A. Świtlicka przygotowywała ekspozycję, pt. „Magiczny świat kryształów” oraz pokazy chemiczne w ramach Śląskiego Festiwalu Nauki i Święta Liczby Pi.



Uniwersytet
Gdański



Konkluzja

Na podstawie przedstawionego mi do oceny wniosku dr Anny Świtlickiej w zakresie monotematycznego osiągnięcia, dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego stwierdzam, iż spełnia on wszelkie formalne i merytoryczne kryteria stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego zgodnie z ustawą (art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Cykl ośmiu publikacji, wskazanych w świetle ustawy jako osiągnięcie habilitacyjne, poświęcony poszukiwaniu, charakterystyce fizykochemicznej oraz zastosowaniom mono- i wielordzeniowych związków koordynacyjnych jonów kobaltu(II) stanowi oryginalny wkład w rozwój dziedziny naukowej. Tym samym **wniosuję** do Rady Naukowej Instytutu Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach o dopuszczenie dr Anny Świtlickiej do dalszych etapów procedury habilitacyjnej oraz **nadanie** jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie *nauk ścisłych i przyrodniczych* w dyscyplinie *nauki chemiczne*.