



Toruń, 30.03.2020r.

**Ocena osiągnięcia naukowego pt.
„Ciecze jonowe w technologii chłodnictwa absorpcyjnego – badania
fizykochemiczne i termodynamiczne” oraz całokształtu dorobku dr Marty
Królikowskiej**

Przedstawione mi do recenzji osiągnięcie naukowe wraz z informacjami o pozostałych osiągnięciach badawczych, dydaktycznych, popularyzatorskich i organizacyjnych dr Marty Królikowskiej zostało przygotowane zgodnie z obowiązującymi przepisami opisanymi w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki, a także uzupełniani zawartymi w Rozporządzeniach Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Osiągnięcie naukowe stanowi cykl aż 19 artykułów opublikowanych w latach 2012-2019.

Informacje ogólne

Dr Marta Królikowska jest absolwentką Wydziału Chemii Politechniki Warszawskiej. Pracę magisterską wykonywała pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Urszuli Domańskiej-Żelaznej, podobnie jak pracę doktorską pt. „*Tiocjanianowe ciecze jonowe – właściwości fizykochemiczne i termodynamiczne nw układach dwuskładnikowych*”, którą obroniła w 2011 roku. Od października 2010 roku do kwietnia roku następnego dr Marta Królikowska pracowała na stanowisku asystenta w Katedrze Chemii Fizycznej na Wydziale Chemii Politechniki Warszawskiej. Od maja 2011 roku jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w tej samej Katedrze. Tematyka badawcza Habilitantki nie zmieniła się od początku Jej pracy badawczej i związana są ściśle z jedną grupą związków – cieczami jonowymi, którym poświęcona była zarówno praca magisterska, jak i praca doktorska, a obecnie także rozprawa habilitacyjna.

Ocena osiągnięcia naukowego pt. „Ciecze jonowe w technologii chłodnictwa absorpcyjnego – badania fizykochemiczne i termodynamiczne”

Przedstawiony cykl publikacji wraz z autoreferatem stanowi opracowanie naukowe, w którym przedstawione zostały wyniki ośmioletniej pracy Habilitantki nad badaniami fizykochemicznymi i termodynamicznymi cieczy jonowych, które mogą znaleźć zastosowanie w technologii chłodnictwa. Tematyka badań z pewnością jest aktualna i ma duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

Po otrzymaniu stopnia doktora dr Marta Królikowska opublikowała łącznie 40 publikacji z listy *Journal Citation Reports* (JCR), spośród których dziewiętnaście Habilitantka przedstawiła jako osiągnięcie naukowe podlegające ocenie w postępowaniu o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego. Są to spójne, monotematyczne prace opublikowane w dobrych i bardzo dobrych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Ich łączny *Impact Factor* (IF) wynosi 55,323, co daje średnią wartość w przeliczeniu na jedną publikację równą 2,91. Całkowita liczba cytowań prac przedstawionych jako osiągnięcie jest wysoka i wynosi 169 (cytowania niezależne). Są to bez wątpienia bardzo dobre wyniki. Osiemnaście publikacji z cyklu habilitacyjnego to artykuły wieloautorskie, dlatego należy ocenić w jakim stopniu prace te można uznać jako badania będące efektem pomysłu dr Marty Królikowskiej z jej znaczącym udziałem. Na podkreślenie zasługuje fakt, że w aż 17 pracach Habilitantka jest pierwszym

autorem i jednocześnie autorem korespondencyjnym, co sugeruje Jej duży udział w powstawaniu tych publikacji.

Mam zastrzeżenia do udziałów procentowych Habilitantki i współautorów w pracach H17 i H19, które są niespójne jeśli porównujemy dane przedstawione w załączniku nr 4 i 6. W przypadku publikacji H17 dr Marta Królikowska raz deklaruje swój wkład w powstawanie tej pracy na poziomie 60 % (załącznik nr 4), a raz na poziomie 80 % (załącznik nr 6), co jest zgodne z oświadczeniami współautorów (załącznik nr 5). W przypadku pracy H19 Habilitantka w załączniku nr 4 deklaruje 50-cio procentowy udział, podczas gdy oświadczenia w załącznikach nr 5 i 6 wskazują na 35 % Jej udziału. Sądzę, że jest to zwykłe niedopatrzenie Habilitantki i błąd w przygotowywaniu dokumentacji. Jako podstawę do oceny Jej wkładu dla potrzeb przygotowania tej oceny przyjmuję dane zawarte w załącznikach nr 5 i 6 (podpisane oświadczenia Habilitantki i współautorów prac). Niemniej w celu wyjaśnienia tych niejasności, wnioskuję do Przewodniczącego Komisji o zaproszenie Habilitantki na posiedzenie komisji, aby wyjaśnić moje wątpliwości.

Bazując na oświadczeniach dr Marta Królikowska deklaruje swój udział procentowy w pracach badawczych na poziomie 40 - 100 %, z wyjątkiem prac H10 i H19, w przypadku których udział ten wynosi jedynie 30 - 35 %. Z oświadczeń współautorów publikacji H1-H9, H11-H18 wynika jasno, że wkład Habilitantki w formowanie koncepcji pomiarów, ich realizację, interpretację uzyskanych wyników był wiodący. Mam jednak uwagi krytyczne do wyboru prac H10 i H19 jako wchodzących w skład przedstawionego do oceny cyklu publikacji. Wkład Habilitantki w ich powstanie w moim przekonaniu trudno ocenić jako znaczący lub też wiodący, jeśli bazujemy na oświadczeniach o udziałach procentowych załączonych przez dr Martę Królikowską i współautorów prac. W obu przypadkach jej udział jest na poziomie dużo niższym niż dr inż. Macieja Zawadzkiego oraz dr hab. inż. Kamila Paduszyńskiego. Uważam, że Habilitantka mogła pominąć obie prace, gdyż Jej wkład w ich powstanie był stosunkowo mały. Moim zdaniem cykl 17 prac równie dobrze spełniałby kryterium monotematyczności osiągnięcia naukowego, a obniżenie sumarycznych wskaźników bibliometrycznych nie byłoby czynnikiem znacząco wpływającym na ocenę osiągnięcia. Jednocześnie chciałabym jednak podkreślić, że tematyka prac jest spójna, zgodna z tytułem autoreferatu i spełnia warunek stawiany pracom habilitacyjnym.

Habilitacyjny cykl 19 publikacji został omówiony w postaci dobrze opracowanego, ciekawego komentarza. Badania prowadzone przez Habilitantkę koncentrowały się na testowaniu różnych cieczy jonowych, jako alternatywnych absorbentów w technologii chłodnictwa absorpcyjnego. Drugim obszarem badawczym była możliwość wykorzystania tej grupy związków jako dodatków do układu {LiBr + woda}, umożliwiających obniżenie temperatury krystalizacji. Podjęta tematyka jest bardzo aktualna i niewątpliwie jest nowością naukową w skali krajowej.

Dr Marta Królikowska podjęła próbę poszukiwania nowych płynów roboczych {ciecz jonowa + woda} prowadząc badania termodynamiczne i fizykochemiczne wodnych roztworów cieczy jonowych, umożliwiających wytypowanie najlepszych układów do zastosowań w układach chłodniczych. W ramach tych badań dokonała pomiarów: równowag fazowych ciecz + ciało stałe i ciecz + ciecz w układach dwuskładnikowych cieczy jonowych z wodą metodą dynamiczną i metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej [H1, H3, H4, H6– H8, H10, H12, H13, H17]; równowag fazowych ciecz + para w układach dwuskładnikowych {ciecz jonowa + woda} metodą ebulliometryczną [H5, H8 – H10, H12, H13, H19]; nadmiarowej entalpii mieszania w układach dwuskładnikowych {ciecz jonowa + woda} [H2, H3, H5, H9, H12]; pojemności cieplnej w układach dwuskładnikowych {ciecz jonowa + woda} w funkcji temperatury i składu. [H2, H3, H9, H10]; właściwości fizykochemicznych układów dwuskładnikowych cieczy jonowych z wodą w funkcji temperatury i składu [H5, H7, H8, H10-H13, H17, H19]; właściwości termofizycznych czystych cieczy jonowych metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej i termograwimetryczną [H1, H3, H4, H6H11, H13, H17]; wartości współczynnika wydajności chłodniczej (COP) modelowego układu chłodniczego z użyciem analizowanych układów dwuskładnikowych cieczy jonowych z wodą [H19]. Należy uwypuklić, iż badania te są nowe, ponieważ wybrane ciecze jonowe nigdy wcześniej nie były testowane jako absorbenty w technologii chłodnictwa absorpcyjnego. Habilitantka przeprowadziła także inne, zupełnie nowatorskie badania nad wytypowaniem cieczy jonowych jako dodatków najefektywniej obniżających temperaturę topnienia układu {LiBr + woda}. W tym celu przeprowadziła syntezę cieczy jonowych [H14, H16]; pomiary właściwości termofizycznych czystych cieczy jonowych metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej [H14, H16]; pomiary równowag fazowych ciecz + ciało stałe w układach dwuskładnikowych {LiBr + woda} oraz układach {LiBr + dodatek + woda} [H14, H16, H18].

Badania dr Marty Królikowskiej mają charakter podstawowy, ale były prowadzone systematycznie i na dużą skalę, co doprowadziło uzyskania wyników, mogących stanowić obecnie bazę danych na temat właściwości termodynamicznych i fizykochemicznych układów dwuskładnikowych cieczy jonowych z wodą. Habilitantka wytypowała alternatywne układy do wykorzystania w technologii

chłodnictwa absorpcyjnego bazując na wartościach współczynników COP. Były to dwie cieczy morfoliniowe oraz jedna pirydyniowa ($[C_1C_2MOR][AcO]$, $[C_2Py][Br]$ oraz $[C_1C_2MOR][Pro]$). Zaproponowanych układów nie cechowały co prawda tak wysokie wartości COP, jak mieszaniny bromku litu z wodą, niemniej jednak w przypadku zastosowania układów cieczy jonowych Habilitantka uzyskiwała dużo wyższe stężenie absorbenta w absorberze. Badania dr Marty Królikowskiej pozwoliły także na wybór cieczy jonowych, które w największym stopniu zwiększają rozpuszczalność bromku litu w wodzie i były to $[MOR_1C_3S]$, $[N_{1,1,2OH,2OH}][Br]$ oraz $[C_{2OH}Py][Br]$. Istotnym jest fakt, iż wartość naukowa badań podstawowych została zwiększona, ponieważ uzyskane wyniki są jednolitym narzędziem pozwalającym na porównanie wartości COP dla wszystkich dotychczas zbadanych w literaturze układów cieczy jonowa + woda.

W ramach oceny osiągnięcia naukowego dr Marty Królikowskiej należy określić czy przedstawione prace spełniają wymóg znaczącego wkładu w rozwój dyscypliny, określając główne elementy nowości naukowej w obszarze chemii. W moim przekonaniu są to:

1. badanie właściwości termodynamicznych i fizykochemicznych wodnych roztworów cieczy jonowych, które dotychczas nie były badane;
2. badanie wpływu struktury cieczy jonowych na właściwości ich układów z wodą oraz na rozpuszczalność bromku litu w wodzie, co prowadzi do wskazania przyszłych kierunków syntezy nowych związków do ich zastosowania w technologii chłodnictwa absorpcyjnego;
3. wyznaczenie wartości współczynnika COP dla analizowanych układów oraz określenie wpływu struktury cieczy jonowej na wartości COP modelowego układu chłodniczego;
4. wytypowanie cieczy jonowych najbardziej odpowiednich do zastosowania w technologii chłodnictwa absorpcyjnego jako absorbenty;
5. nowatorskie badania nad wytypowaniem cieczy jonowych, które mogą zostać zastosowane jako dodatki efektywnie obniżające krystaliczność układu {LiBr + woda}.

Uważam, że przedstawione przez dr Martę Królikowską osiągnięcie naukowe uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora wnosi bardzo duży wkład w wiedzę i praktykę związaną z charakterystyką i zastosowaniem cieczy jonowych w technologii chłodnictwa absorpcyjnego.

Ocena dorobku naukowo-badawczego

Oceny dorobku naukowego dr Marty Królikowskiej dokonałam w oparciu o zestawienie przygotowane przez Habilitantkę.

Habilitantka jest współautorką łącznie 59 artykułów naukowych, znajdujących się na liście JCR. Liczba ta dowodzi intensywnej pracy naukowej i regularnym publikowaniu uzyskiwanych wyników badań. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż większość tych prac (40) powstała po uzyskaniu przez nią stopnia doktora, co wskazuje na duży rozwój naukowy Habilitantki. Świadczy o tym też wzrost sumarycznej wartości IF z 47,03 (przed uzyskaniem stopnia doktora) do 106,78 (po uzyskaniu stopnia doktora). Prace Habilitantki były publikowane zarówno w czasopismach wiodących w jej dziedzinie, jak i w czasopismach o niższym IF. Dr Marta Królikowska nie jest autorką/współautorką żadnej monografii, ani rozdziału w monografii. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku zgłoszeń patentowych. W moim przekonaniu uzyskane przez nią wyniki powinny stać się przedmiotem takiego zgłoszenia. Nie umniejsza to jednak w sposób znaczący Jej dorobku.

Sumaryczny IF prac Habilitantki jest równy 153,82, zatem średnio na jedną publikację przypada IF 2,6, co świadczy o tym, że publikuje swoje prace w uznanych czasopismach naukowych. Całkowita liczba cytowań prac Habilitantki jest bardzo wysoka i równa 1543 (1282 bez autocytowań). Konsekwencją tego jest wartość indeksu Hirscha równa 25, który jest bardzo wysoki jak na ten etap kariery naukowej.

Dr Marta Królikowska była kierownikiem jednego zrealizowanego projektu NCN, a obecnie jest także kierownikiem projektu Iuventus Plus finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Habilitantka zatem umiejętnie pozyskuje środki na własne badania naukowe oraz wykazuje się zdolnością kierowania realizacją tych badań. Była także wykonawcą w siedmiu innych grantach, co świadczy o jej aktywności naukowej.

Habilitantka jest dość aktywnym naukowcem, jeśli chodzi o prezentacją wyników swoich badań na konferencjach naukowych. Na podstawie przedstawionej dokumentacji można stwierdzić, iż wyniki te były prezentowane w sumie 32 razy, niemniej tylko 13 razy osobą prezentującą była Habilitantka (na podstawie porównania danych zawartych w załączniku nr 2 i nr 4). Co więcej wśród tych 13 prezentacji

nie ma ani jednego komunikatu ustnego, referatu, czy wykładu. Są to tylko prezentacje posterowe, co w moim przeświadczeniu jest wynikiem bardzo słabym jak na ten etap kariery naukowej. Sądzę, że 13 lat prowadzenia badań naukowych (od rozpoczęcia studiów doktoranckich), powinno doprowadzić Habilitantkę do osobistego prezentowania badań co najmniej w formie komunikatów ustnych.

Z drugiej jednak strony podkreślić należy, iż osiągnięcia naukowe dr Marty Królikowskiej były wielokrotnie doceniane nagrodami i stypendiami, m.in. Stypendium Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej START, Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców, stypendia naukowe „Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej” (2008, 2012), nagrodą im. Wojciecha Świątosławskiego przyznawaną przez Warszawski Oddział PTChem, pięcioma nagrodami JM Rektora PW za osiągnięcia naukowe. Świadczy to o uznaniu pozycji naukowej Habilitantki. Dowodzą tego także wykonywane przez nią recenzje publikacji naukowych dla dobrych czasopism o zasięgu międzynarodowym (m.in. Journal of Chemical Thermodynamics, Fluid Phase Equilibria, Thermochemica Acta).

Podsumowując całokształt dorobku naukowego Habilitantki należy podkreślić, iż jest on na bardzo wysokim poziomie, rozpoznawany na arenie międzynarodowej. Dr Marta Królikowska jest doświadczonym i aktywnym pracownikiem naukowym, zdolnym do prowadzenia własnej tematyki badawczej. Jej dorobek uznaję za bardzo dobry i tym samym upoważniający do wystąpienia o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk chemicznych.

Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Działalność dydaktyczna dr Marty Królikowskiej związana jest głównie z prowadzeniem wykładu, ćwiczeń rachunkowych i zajęć laboratoryjnych z zakresu chemii fizycznej, termodynamiki i podstaw procesów biotechnologicznych. Habilitantka była opiekunem jednej pracy inżynierskiej i promotorem aż 17 prac inżynierskich i magisterskich. Osiągnięcia te dowodzą, że działalność dydaktyczna dr Marty Królikowskiej jest na dobrym poziomie.

Habilitantka odbywała dwa trzymiesięczne staże naukowe (w czasie studiów doktoranckich i w 2018 roku) w ramach współpracy polsko-afrykańskiej na Wydziale Inżynierii Chemicznej na Uniwersytecie Kwa-Zulu Natal w Durbanie (RPA). Oba staże umożliwiły rozszerzenie wiedzy z zakresu badań nad cieczami jonowymi, poprzez pomiary współczynników aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim (2007 rok) oraz pomiary pochłaniania dwutlenku węgla w wyniku tworzenia hydratów (woda + CO₂ + ciecz jonowa) (2018 rok). Pobyt Habilitantki na Uniwersytecie Kwa-Zulu Natal oraz nawiązana współpraca zaowocowały w sumie sześcioma publikacjami naukowymi. Wyjazdy te należy ocenić bardzo wysoko, gdyż dowodzą one umiejętności pozyskiwania partnerów zagranicznych do współpracy naukowej oraz umożliwiły zdobycie doświadczenia w pracy naukowej w innym ośrodku.

Do osiągnięć w zakresie działalności organizacyjnej dr Marty Królikowskiej należy udział w komitetach organizacyjnych dwóch konferencji krajowych. Jest ponadto członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego. Dziwi jednak fakt braku jakiegokolwiek działalności popularyzatorskiej, co w moim mniemaniu powinno się zmienić.

Podsumowanie

Podsumowując uważam, iż przedstawiony do oceny jednotematyczny cykl publikacji oraz dorobek naukowo-badawczy, dydaktyczny i organizacyjny dr Marty Królikowskiej spełniają wymogi do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego nauk chemicznych. W zawiązku z tym rekomenduję Radzie Dyscypliny Wydziału Chemii Politechniki Warszawskiej dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Sylvia Studzińska