

dr hab. Marzena Dzida, prof. UŚ
Instytut Chemii
Uniwersytet Śląski w Katowicach
ul. Szkolna 9
40-006 Katowice

Katowice, dnia 9 kwietnia 2020 r.

**Recenzja osiągnięcia naukowego dr inż. Marty Królikowskiej zatytułowanego:
„Ciecze jonowe w technologii chłodnictwa absorpcyjnego – badania fizykochemiczne
i termodynamiczne”
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk ścisłych i technicznych w dyscyplinie nauki chemiczne**

Niniejsza recenzja została przygotowana w związku z powołaniem na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego **dr inż. Marcie Królikowskiej** w dziedzinie nauk ścisłych i technicznych w dyscyplinie nauki chemiczne. Ocena osiągnięć została przygotowana zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 ze zmianami) na podstawie materiałów przekazanych w imieniu Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Warszawskiej, zawierających: wniosek z opisem kariery zawodowej oraz wykazem osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2b wskazanej ustawy; kopię dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora; kopię odpisu skróconego aktu małżeństwa oraz wersję elektroniczną wniosku z załącznikami.

Informacje ogólne

W 2007r. Pani dr inż. Marta Królikowska ukończyła studia magisterskie na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej. Obroniła pracę magisterską pt. „Badanie równowag fazowych ciecz-ciecz oraz ciecz-ciało stałe w układach soli 1-etylo-3-metyloimidazoliowej ([EMIM][EtSO₄])”, której promotorem była prof. dr hab. inż. Urszula Domańska-Żelazna. Od 1 października 2010r. do 30 kwietnia 2011r. była zatrudniona na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego. W 2011r. uzyskała z wyróżnieniem stopień doktora nauk chemicznych, broniąc pracę doktorską pt. „Tiocyjanianowe ciecze jonowe - właściwości fizykochemiczne i termodynamiczne w układach dwuskładnikowych”, której promotorem była prof. dr hab. inż. Urszula Domańska-Żelazna. Od 1 maja 2011r. jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Chemii Fizycznej Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej.

Ogólny dorobek naukowy

Na całkowity dorobek publikacyjny dr inż. Marty Królikowskiej składa się 59 prac - wszystkie zostały opublikowane w czasopiśmie znajdujących się w wykazie czasopism naukowych MNiSW, sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 5210. Sumaryczny współczynnik wpływu wynosi 153,821, co daje średnio wartość 2,607 na jedną publikację. Prace te były cytowane 1543 razy (1282 razy bez autocytowań), a indeks Hirscha prac Habilitantki wynosi 25 (stan na dzień 27 września 2019r.). Habilitantka jest

współautorką 32 wystąpień konferencyjnych (w tym aż 31 na konferencjach zagranicznych). Przed uzyskaniem stopnia doktora opublikowała 19 prac o sumarycznym współczynniku wpływu 47,034 oraz jest współautorką 7 wystąpień konferencyjnych: przedstawiała 3 postery na konferencjach zagranicznych. Po doktoracie opublikowała 40 prac o sumarycznym współczynniku wpływu 106,787 oraz jest współautorką 25 wystąpień konferencyjnych: przedstawiała 10 posterów na konferencjach zagranicznych. Habilitantka nie prezentowała wyników swoich badań w formie ustnej, brakuje w dorobku referatów oraz wykładów wygłoszonych na konferencjach.

Aktywność naukowa Habilitantki po otrzymaniu stopnia doktora wzrosła i utrzymywała się na bardzo dobrym poziomie. Od doktoratu do złożenia wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego minęło ok. 8,5 roku. W tym okresie dr inż. Marta Królikowska wypracowała sobie bardzo dobre parametry bibliometryczne, znacząco przekraczające wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Habilitantka była wielokrotnie nagradzana za osiągnięcia naukowe nagrodami indywidualnymi II i III stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej (2011, 2013-2015, 2019). W 2011r. otrzymała stypendium dla młodych uczonych programu START Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. W 2012r. otrzymała stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców. Habilitantka była kierownikiem grantu Sonata 1 finansowanego przez NCN i projektu luventus Plus finansowanego MNiSW oraz brała udział jako wykonawca w realizacji sześciu projektów finansowanych przez NCN i jednego finansowanego przez MNiSW. W okresie podoktorskim Habilitantka odbyła jeden trzymiesięczny staż na Wydziale Inżynierii Chemicznej na Uniwersytecie KwaZulu-Natal w Durbanie w Republice Południowej Afryki (01.06.–31.08.2018r.). Habilitantka rocznie recenzuje około 15 prac dla czasopism z listy filadelfijskiej. Od 2018r. Habilitantka jest członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego.

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

Podstawę osiągnięcia naukowego stanowi cykl 19 prac ([H1-H19]) opublikowanych w latach 2012-2019 o sumarycznym współczynniku wpływu 55,323 (średnio 2,912 na jedną publikację) oraz 1780 pkt. MNiSW. Liczba powiązanych tematycznie publikacji jest bardzo duża, a średni współczynnik oddziaływania jest typowy dla realizowanej tematyki badawczej. Prace zostały opublikowane w wiodących czasopismach dla realizowanej tematyki badawczej: Journal of Physical Chemistry B ([H1]), The Journal of Chemical Thermodynamics ([H2], [H5], [H10], [H11]), Journal of Chemical and Engineering Data ([H3]), Fluid Phase Equilibria ([H4], [H6], [H15], [H18], [H19]), Thermochemica Acta ([H7], [H8], [H17]), Industrial & Engineering Chemistry Research ([H9]), Journal of Molecular Liquids ([H12-H14], [H16]).

Jedna praca z cyklu habilitacyjnego jest monoautorska, pozostałe prace są wieloautorskie – mają od 2 do 5 autorów. W szesnastu pracach Habilitantka jest pierwszym autorem i jednocześnie autorem do korespondencji. Zadeklarowany udział Habilitantki wynosi odpowiednio [H10] – 30%, [H8], [H9] – 40%, [H1], [H19] – 50%; [H2] – 55%; [H17] – 60%; [H3], [H14] – 65%; [H5], [H16] – 70%; [H11], [H13] – 75%; [H12] – 80%; [H4], [H7] – 85%; [H18] – 90%; [H15] – 95%; [H6] – 100%. Z przedstawionych oświadczeń wynika, że wkład dr inż. Marty Królikowskiej w osiągnięcie naukowe jest zasadniczy i jej rola w tworzeniu koncepcji, planowaniu eksperymentów, ich realizacji, opracowywaniu i interpretacji wyników oraz



przygotowywaniu większości prac była wiodąca. Prace cyklu habilitacyjnego były cytowane 169 razy bez autocytowań (średnio 8,9 cytowania na jedną publikację), a indeks Hirscha dla tych prac wynosi 11, co jednoznacznie dowodzi, że rezultaty działalności naukowej Habilitantki zostały zauważone przez środowisko naukowe.

Podstawowym celem badań przedstawionych jako osiągnięcie naukowe było wskazanie nowych układów ciecz jonowa + woda jako potencjalnych płynów roboczych w chłodnictwie absorpcyjnym jak również wskazanie cieczy jonowych najefektywniej zwiększających rozpuszczalność bromku litu w wodzie, który jest komercyjnie stosowanym płynem roboczym w chłodnictwie absorpcyjnym, co zwiększy wydajność urządzeń chłodniczych.

Prace cyklu habilitacyjnego zostały podzielone przez Habilitantkę na dwa wątki badawcze. Pierwszy wątek dotyczy właściwości układów cieczy jonowych z wodą istotnych z punktu widzenia ich potencjalnego zastosowania jako płynów roboczych w technologii chłodnictwa absorpcyjnego [H1-H13, H17, H19]. Drugi wątek dotyczy doboru cieczy jonowych, jonów obojnaczych, eterów koronowych oraz wybranych polioli jako dodatków ulepszających właściwości płynu chłodniczego bromek litu + woda [H14-H16, H18].

W pracach pierwszego wątku badawczego Habilitantka przeanalizowała wpływ budowy cieczy jonowych na właściwości fazowe układów cieczy jonowych z wodą, obejmujące równowagi fazowe ciecz - ciało stałe [H4, H6-H8, H10, H12, H13, H17] i ciecz - ciecz [H1, H3, H4, H6] w szerokim zakresie temperatury i składu pod ciśnieniem atmosferycznym oraz ciecz - para w szerokim zakresie temperatury i składu pod obniżonym ciśnieniem [H5, H8-H10, H12, H13, H19]. Habilitantka przestudiowała efekt cieplny mieszania cieczy jonowych z wodą w funkcji temperatury [H2, H3, H5, H9, H12]. Przeanalizowała także temperaturową zależność izobarycznej pojemności cieplnej [H2, H3, H9, H10] oraz gęstości i lepkości cieczy jonowych z wodą [H5, H7, H8, H10-H13, H17, H19]. Habilitantka wyznaczyła nadmiarową objętość molową [H5, H7, H8, H11-H13], nadmiarową molową izobaryczną pojemność cieplną [H9], nadmiarową molową entalpię swobodną [H5, H13, H17], pozorną objętość molową [H10, H17] i pozorną molową izobaryczną pojemność cieplną [H10], graniczną pozorną molową rozszerzalność termiczną [H10, H17], współczynnik izobarycznej rozszerzalności termicznej [H10, H17] oraz odchylenia lepkości od addytywności [H5, H7, H11, H13]. Do opisu właściwości fazowych i termodynamicznych badanych układów Habilitantka zastosowała modele oparte na teorii lokalnego składu: Wilsona [H4, H6, H7], NRTL (ang. Nonrandom Two-Liquid) [H1, H4-H8, H10, H13, H17] oraz UNIQUAC (ang. Universal Quasi-Chemical) [H2, H3, H4, H6, H7], metody udziałów grupowych i sztucznych sieci neuronowych [H3] oraz równania stanu: PC SAFT (ang. Perturbed-Chain Statistical Associating Fluid Theory) [H9] i Redlicha-Kwonga [H19]. Badania obejmowały również syntezę wybranych cieczy jonowych [H1, H3, H8, H10, H11, H13, H17, H19] oraz określenie stabilności termicznej cieczy jonowych [H1, H3, H4, H6-H11, H13, H17]. W ostatniej pracy z cyklu habilitacyjnego [H19] dr inż. Marta Królikowska przeanalizowała wpływ budowy cieczy jonowych na współczynnik wydajności chłodniczej modelowego układu chłodniczego wykorzystując wyniki badań własnych jak i dane literaturowe dotyczące właściwości układów dwuskładnikowych cieczy jonowych z wodą, co pozwoliło Habilitantce wytypować najlepsze układy z punktu widzenia potencjalnego zastosowania w technologii chłodnictwa absorpcyjnego.

Przedmiotem badań były ciecze jonowe o zróżnicowanej budowie zarówno kationu jak i anionu, a zatem o bardzo różnorodnych właściwościach termofizycznych i fazowych zarówno w stanie czystym jak i w układach z wodą. Były to ciecze jonowe z anionami: tiocyjanianowym [H1-H4], dicyjanoamidowym



[H4-H6], bis(trifluorometylosulfonylo)imidkowym [H4], trifluorotris(perfluoroetylo)forforanowym [H4], tricyjanometanianowym [H6], tetracyjanoboranowym [H6], trifluorometylosulfonianowym [H6], etylosiarczanowym [H7, H9], bromkowym [H8, H10, H17, H19], octanowym [H11, H13], glikolanowym [H11], dietylofosforanowym [H12], propionianowym [H13] oraz kationami: *N*-alkilo-*izo*-chonolinowym [H1-H3], 4-(2-metoksyetylo)-4-metylomorfoliniowym [H4], 1-(2-metoksyetylo)-1-metylopiperydyniowym [H4], 1-(2-metoksyetylo)-1-metylopirolidyniowym [H4], 1-alkilo-1-metylopiperydyniowym [H4, H5, H7, H9, H10, H17, H19], 1-alkilo-1-metylopirolidyniowym [H4-H9, H11], 1-butylo-4-metylopiirydyniowym [H4], 1-alkilo-3-metyloimidazoliowym [H6], 1-alkilo-1-metylomorfoliniowym [H6, H7, H9, H10, H11, H13, H19], *N,N,N*-trihydrokso-*N*-tetradecylofosfoniowym [H6], 1-alkilopirydyniowym [H17, H19], tri(butylo)etylofosfoniowym [H12], tri(etylo)butylamoniowym [H17], 1-(2-hydroksoetylo)piirydyniowym [H19], 1-(2-hydroksoetylo)-1-metylomorfoliniowym [H19], *N*-etylo-*N,N*-dimetylo-*N*-(2-hydroksoetylo)amoniowym [H19].

Dr inż. Marta Królikowska wykazała, że mieszaniny octanu 1-etylo-1-metylomorfoliniowego z wodą oraz propionianu 1-etylo-1-metylomorfoliniowego z wodą charakteryzuje nieograniczona wzajemna mieszalność w fazie ciekłej; ujemne odchylenia od prawa Raoulta; ujemna nadmiarowa objętość molowa oraz ujemne odchylenia lepkości od addytywności; a krzywe likwidusu na diagramie fazowym ciecz - ciało stałe wskazują na znaczne obniżenie temperatury krzepnięcia - temperatura punktu eutektycznego dla obu układów była poza zakresem pomiarowym [H13]. Natomiast roztwory bromku 1-etylopiirydyniowego z wodą charakteryzują się ujemnymi odchyleniami od prawa Raoulta oraz relatywnie małą lepkością w porównaniu z innymi badanymi układami [H19]. Ponadto układy, których składnikami są wyżej wymienione cieczy jonowe charakteryzuje najwyższa wartość współczynnika wydajności chłodniczej spośród wszystkich badanych układów [H19]. Tym samym dr inż. Marta Królikowska wykazała, że wyżej wymienione układy mogą być rozważane jako potencjalne płyny robocze stosowane w chłodnictwie absorpcyjnym.

Ponadto dr inż. Marta Królikowska na przykładzie cieczy jonowych z anionem etylosiarczanowym i kationami 1-etylo-1-metylopiperydyniowym, 1-etylo-1-metylopirolidyniowym, 1-etylo-1-metylomorfoliniowym wykazała, że budowa kationu może wpływać znacząco na zależność stężeniową i temperaturową efektu pojemnościowego mieszania z wodą [H9]; pokazała, że mieszaniny dicyjanoamidu 1-butylo-1-metylopiperydyniowego z wodą oraz dicyjanoamidu 1-butylo-1-metylopirolidyniowego z wodą charakteryzują niewielkie odchylenia od idealności objętości molowej w temperaturze 298,15 K [H5]; wykazała, że w układzie dietylofosforan tri(butylo)etylofosfoniowy + woda w fazie stałej prawdopodobnie tworzą się struktury klatratowe, których obecność manifestuje przebieg krzywych likwidusu na diagramie fazowym ciecz - ciało stałe, natomiast w fazie ciekłej prawdopodobnie tworzą się struktury quasi-klatratowe na co wskazuje maksimum na krzywej zależności gęstości od składu [H12].

W pracach drugiego wątku badawczego dr inż. Marta Królikowska skupiła się na analizie wpływu dodatku cieczy jonowych [H14, H16] oraz wybranych jonów obojnaczych [H14, H15], eterów koronowych i alkoholi polihydroksylowych [H18] na rozpuszczalność bromku litu w wodzie, który jest układem komercyjnie stosowanym jako płyn roboczy w chłodnictwie absorpcyjnym. Ciecze jonowe oraz wybrane jony obojnacze zostały zsyntezowane oraz określona została ich stabilność termiczna [H14, H16]. Przedmiotem badań były cieczy jonowe z anionem bromkowym i kationami o zróżnicowanej budowie, zawierającymi różne grupy funkcyjne, takimi jak: 1-metylo-1-(2-hydroksoetylo)morfoliniowy, 1-(2-acetyloksy)etylo-1-

metylomorfoliniowy, 1-metylo-1-(2-etoksy-2-oksoetylo)morfoliniowy, 1-metylo-3-(2-hydroksyetylo)imidazoliowy, 1-(2-hydroksyetylo)-1-metylopirolidyniowy, 1-(2-hydroksyetylo)pirydyniowy, *N*-(2-hydroksyetylo)-*N,N,N*-trietyloamoniowy, *N*-(cyjanometylo)-*N,N,N*-trietyloamoniowy, *N*-(2-hydroksyetylo)-*N*-butylo-*N,N*-dimetyloamoniowy, *N,N*-di(2-hydroksyetylo)-*N,N*-dimetyloamoniowy [H14], 1-alkilo-1-metylomorfoliniowy, 1-butylo-3-metyloimidazoliowy, 1-alkilo-1-metylopiperydyniowy, 1-butylo-1-metylo-pirolidyniowy, 1-butylo-pirydyniowy, tri(etylo)butylamoniowy [H16]. Przedmiotem badań były również jony obojnacze takie jak: 3-(1-metylomorfolinio)propano-1-sulfonian [H14], 3-(trietyloamoniopropano-1-sulfonian, 4-(trietyloamoniobutano-1-sulfonian, 3-(tributyloamoniopropano-1-sulfonian, 4-(tributyloamoniobutano-1-sulfonian, 4-(tributylofosfonio)butano-1-sulfonian, 3-(1-pirydynio)propano-1-sulfonian [H15], etery koronowe: 1,4,7,10-tetraoksacyklo-dodekan, 1,4,7,10,13-pentaoksacyklo-pentadekan, 1,4,7,10,13,16-hexaoksacyklo-oktadekan [H18] oraz alkohole polihydroksylowe: etano-1,2-diol, 2,2'-oksydi(etan-1-ol), 2,2'-[etano-1,2-diylobis(oksy)]-di(etan-1-ol) i propano-1,2,3-triol [H18].

Dr inż. Marta Królikowska wykazała, że rozpuszczalność bromku litu w wodzie najefektywniej zwiększa bromek *N,N*-di(2-hydroksyetylo)-*N,N*-dimetyloamoniowy, co wyjaśniła efektem kompleksowania [H14]; 3-(1-metylomorfolinio)propano-1-sulfonian, co wyjaśniła tworzeniem się pary jonowej [MOR_{1,3}SO₃Li]Br [H14]; 12-korona-4, gdzie zaobserwowała efekt przechłodzenia, a obniżenie temperatury krzepnięcia wyjaśniła tworzeniem się układu o właściwościach mieszaniny „głęboko eutektycznej” [H18] oraz 1,2-etanodiol [H18] i gliceryna [H18]. Wymierną korzyścią zwiększonej rozpuszczalności bromku litu w wodzie jest możliwość stosowania w absorberze roztworów o wyższym stężeniu soli, co prowadzi do zwiększenia efektywności procesu chłodzenia, wynikającego m.in. ze zwiększonych ujemnych odchyłeń właściwości badanych układów od doskonałości. Ponadto dr inż. Marta Królikowska wykazała, że dodatek 18-korona-6 zmniejsza rozpuszczalność bromku litu w wodzie z powodu tworzenia się w fazie stałej związków międzycząsteczkowych topiących się kongruentnie, co jest interesujące pod względem poznawczym [H18].

Podejmowana przez dr inż. Martę Królikowską tematyka stanowi nowy nurt badań nad układami chłodniczymi modyfikowanymi cieczami jonowymi, który jest ważny w poszukiwaniu efektywnych i innowacyjnych absorbentów bądź dodatków do cieczy roboczych w technologii chłodnictwa absorpcyjnego. Należy podkreślić, że zagadnienia, będące przedmiotem osiągnięcia naukowego, były realizowane w ramach projektu Sonata 1 finansowanego przez NCN ([H1-H9]), którego Habilitantka była kierownikiem, oraz projektu luventus Plus finansowanego MNiSW ([H11-H19]), którego Habilitantka była również kierownikiem.

Z obowiązku recenzenta wypada mi zamieścić także kilka uwag krytycznych. Warunkiem koniecznym, w kontekście rozważanych zastosowań, zawartych w tytule osiągnięcia naukowego, są odpowiednie właściwości fazowe układów takie jak mieszalność cieczy jonowych z wodą w całym zakresie stężeń oraz odpowiednio niska temperatura krzepnięcia czystych cieczy jonowych oraz ich mieszanin z wodą. Zatem te właściwości stanowią kryterium wyboru cieczy jonowych do badań pod kątem ich zastosowań w chłodnictwie absorpcyjnym. Wszystkie prace są bardzo interesujące, zawierają dużo wartościowych pod względem poznawczym wyników doświadczalnych, ale część z nich mogło być usuniętych z cyklu bez obniżenia poziomu osiągnięcia naukowego. Zważywszy na bardzo dużą liczbę prac, bo aż 19 wskazanych jako osiągnięcia naukowe, było to możliwe. Mimo tych uwag niewątpliwą zaletą jest, że prace [H1-H19]

stanowią cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Obok odpowiednich właściwości fazowych i termofizycznych istotna z punktu widzenia aplikacji jest również stabilność chemiczna cieczy jonowych w obecności wody. Mimo, iż aspekt ten został poruszony w pracy [H4] zabrakło takiej analizy (np. badań gęstości przed i po pomiarach oraz w funkcji czasu lub widm ^1H NMR). Ponadto niejasne jest dlaczego w pracy [H8] wyznaczona została nadmiarowa objętość molowa oraz z jakich zależności skorzystano wyznaczając w pracy [H10] gęstości czystych bromków metodą ekstrapolacji, zwłaszcza, że w warunkach eksperymentu związki te występują w stałym stanie skupienia [H8, H10]. Niejasne jest również w jaki sposób w pracach [H4-H7] określony został stopień czystości badanych cieczy jonowych. Habilitantka analizowała oraz porównywała molowe izobaryczne pojemności cieplne cieczy jonowych i wody. Ciekawe byłoby porównanie iloczynu gęstości i właściwej izobarycznej pojemności cieplnej – wielkości charakteryzującej płyny do wymiany ciepła.

Powyższe uwagi nie obniżają pozytywnej oceny pracy dr inż. Marty Królikowskiej. Przy tak obszernym materiale nie sposób uniknąć nieścisłości.

Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Dr inż. Marta Królikowska swoje badania realizuje we współpracy z prof. Deresha Ramjugernath, prof. Trevorem M. Letcherem, prof. Paramespri Naidoo oraz dr. Hamedem Hashemi z Wydziału Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu KwaZulu-Natal w Durbanie, gdzie odbyła dwa trzymiesięczne staże naukowe (01.10.–31.12.2007r. oraz 01.06.–31.08.2018r.). Pierwszy staż dotyczył badania i analizy współczynników aktywności cieczy jonowych w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim pod kątem zastosowania cieczy jonowych w procesach ekstrakcyjnych. Efektem zrealizowanych badań są trzy publikacje naukowe. Drugi staż dotyczył badania procesu pochłaniania dwutlenku węgla w wyniku tworzenia hydratów (woda + dwutlenek węgla + ciecz jonowa). Efektem zrealizowanych prac jest jedna publikacja naukowa. Ponadto badania były prowadzone w macierzystej jednostce Habilitantki przez stażystów z Uniwersytetu KwaZulu-Natal, co zaowocowało dwiema pracami współautorstwa dr inż. Marty Królikowskiej. Podkreślić należy, że od 2016r. dr inż. Marta Królikowska jest Honorowym Pracownikiem Naukowym na Wydziale Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu KwaZulu-Natal w Durbanie i od tego czasu w publikacjach naukowych podaje podwójną afiliację.

Podsumowując dr inż. Marta Królikowska wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej.

Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr inż. Marta Królikowska jest aktywna zarówno w obszarze dydaktycznym jak i organizacyjnym. Habilitantka prowadzi różnorodne zajęcia dydaktyczne poczynając od laboratorium z fizykochemicznych podstaw procesów biotechnologicznych, laboratorium z termodynamiki i chemii fizycznej, przez ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej, a kończąc na wykładzie z chemii fizycznej na kierunku Biotechnologia. Była promotorem 10 prac inżynierskich oraz 7 prac magisterskich realizowanych w Zakładzie Chemii Fizycznej Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej.

Dr inż. Marta Królikowska była członkiem lokalnego komitetu organizacyjnego konferencji „Medicina-Scientia-Cultura” z okazji obchodów 150-tych urodzin Marii Skłodowskiej-Curie organizowanej

w Warszawie w 2017r., za co otrzymała nagrodę zespołową II stopnia JM Rektora Politechniki Warszawskiej. Habilitantka była również członkiem lokalnego komitetu organizacyjnego 62. Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego połączonego z obchodami 100-lecia Polskiego Towarzystwa Chemicznego organizowanego w Warszawie w 2019r.

Wnioski końcowe

Głównym celem badań stanowiących osiągnięcie naukowe dr inż. Marty Królikowskiej zatytułowane „**Ciecze jonowe w technologii chłodnictwa absorpcyjnego – badania fizykochemiczne i termodynamiczne**” było wskazanie nowych układów ciecz jonowa + woda jako potencjalnych płynów roboczych w chłodnictwie absorpcyjnym jak również wskazanie cieczy jonowych zwiększających rozpuszczalność bromku litu w wodzie, który jest komercyjnie stosowanym płynem roboczym. Cel ten został zrealizowany i udokumentowany w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych [H1-H19], które ukazały się w wiodących czasopismach dla realizowanej tematyki badawczej i zostały zauważone przez środowisko naukowe. Podziw budzi ogromny materiał eksperymentalny zgromadzony w pracach [H1-H19], będący efektem trudnych i żmudnych pomiarów. Uzyskane wyniki badań mają wartość zarówno poznawczą jak i użyteczną. Ponadto Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej jak również aktywnością dydaktyczną i organizacyjną.

Podsumowując, stwierdzam, że osiągnięcia naukowe i dorobek dr inż. Marty Królikowskiej spełniają wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 ze zmianami). **Wnoszę więc o dopuszczenie dr inż. Marty Królikowskiej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.**

Marek Duda