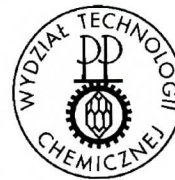




**Prof. dr hab. inż. Juliusz Pernak**  
POLITECHNIKA POZNAŃSKA, WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ  
INSTYTUT TECHNOLOGII I INŻYNIERII CHEMICZNEJ  
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań  
tel. (61) 665 3682 fax (61) 665 3649  
e-mail: juliusz.pernak@put.poznan.pl



Poznań, 18.04.2019

**Opinia o osiągnięciach naukowych dr. inż. Marka Królikowskiego  
w związku z ubieganiem się o stopień naukowy doktora habilitowanego  
nauk chemicznych z zakresu chemia**

Niniejszą ocenę przeprowadziłem po zapoznaniu się z materiałami otrzymanymi z Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów, w oparciu o uchwałę Centralnej Komisji z dnia 7 marca 2019 roku (Nr BCK-V-L-6116/19), za pośrednictwem Prodziekana Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej ds. nauki prof. dr. hab. inż. Wojciecha Wróblewskiego. Analiza materiałów została przeprowadzona zgodnie z Rozporządzeniem MNiSzW z dnia 1 września 2011 roku.

Dr inż. Marek Królikowski ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej w 2007 roku. W 2011 roku, na podstawie rozprawy pt. *Tosylanowe ciecze jonowe – nowe materiały w ekstrakcji węglowodorów aromatycznych*, uzyskał z wyróżnieniem stopień naukowy doktora nauk chemicznych w zakresie chemii. Promotorem pracy doktorskiej była prof. dr hab. inż. Urszula Domańska-Żelazna. Habilitant był słuchaczem studium doktoranckiego w latach 2007-2011.

Od kwietnia 2009 roku jest zatrudniony w Zakładzie Chemii Fizycznej Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, najpierw jako samodzielny chemik, następnie specjalista, a obecnie adiunkt.

Ocena rozprawy habilitacyjnej pt.: *Badania fizykochemiczne i termodynamiczne cieczy jonowych do zastosowań w procesie odsiarczania paliw*

Przedłożona habilitacja stanowi monotematyczny cykl 12 publikacji na temat roli cieczy jonowych w procesie odsiarczania paliw w ujęciu fizykochemicznym i termodynamicznym. W cyklu tym Habilitant jest osiem razy autorem korespondencyjnym. Jest też jedna Jego samodzielna praca. Współautorzy prac złożyli pisemne oświadczenia, których analiza wskazuje na udział dr. Marka Królikowskiego w pracach na poziomie równym i powyżej 60%.

Publikacje ukazały się w czasopismach o ugruntowanej naukowej renomie, tj. *Journal of Chemical Thermodynamics* - dziewięć prac i po jednej w *Chemical Engineering Journal*, *Journal of Molecular Liquids* i *Fluids Phase Equilibria*. Zostały one opublikowane w latach 2012-2019. Ich sumaryczny współczynnik IF wynosi 37, a liczba niezależnych cytowań przekroczyła 185, według bazy Scopus z dnia 9 listopada 2018 roku i ulega ciągłemu dynamicznemu wzrostowi.

Rozprawa habilitacyjna dotyczy zastosowania cieczy jonowych w ekstrakcji związków organicznych siarki, takich jak tiofen i jego pochodne, w procesie odsiarczania ekstrakcyjnego (EDS), jak i odsiarczania w środowisku utleniającym (ODS) i jest związana z uprawianą przez Habilitanta tematyką dotyczącą badań fizykochemicznych i termodynamicznych cieczy jonowych.

Tematyka rozprawy habilitacyjnej jest oryginalna, ciesząca się dużym zainteresowaniem środowisk naukowych i przemysłowych, jednocześnie wpisuje się w praktyczne zastosowanie cieczy jonowych. Usuwanie związków organicznych siarki z paliw było również przedmiotem moich zainteresowań naukowych.

Zamieszczona przez dr. Królikowskiego w autoreferacie dyskusja wyników obejmuje: wykaz używanych cieczy jonowych, pomiary współczynnika aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim, pomiary równowag fazowych ciec-ciecz w układach

trójskładnikowych, pomiary właściwości termodynamicznych i fizykochemicznych oraz wnioski końcowe.

Habilitant wybrał ciecze jonowe zawierające czwartorzędowy atom azotu z grupy imidazoliowych, pyrrolidyniowych, morfoliniowych, chinoliniowych, pirydyniowych i amoniowych, zawierających podstawniki alkilowe oraz jeden podstawnik z atomem tlenu – metoksyetylowy. Przeciwnem były następujące aniony: metylosulfonian, tricyjanometanek, trifluorometylosulfonian, trifluorotris(perfluoroetylo)fosforan, tetracyjanoboran, tiocyjanian, bromek, dicyjanoimidek i bis(trifluorometylosulfonylo)imidek. Jest to różnorodna grupa cieczy jonowych o odmiennych właściwościach fizykochemicznych, co jest w pełni uzasadnione. Przedstawiony przegląd wybranych cieczy jonowych ujawnia pominięcie cieczy jonowych z podstawnikiem zawierającym atom siarki, potencjalnych nowych ekstrahentów, czym chciałbym zainteresować dr. Królikowskiego.

Wykonane pomiary współczynników aktywności w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim w szerokim zakresie temperatury umożliwiły określenie wpływu budowy cieczy jonowych i temperatury, a w konsekwencji wyznaczenie wartości selektywności i współczynników wydajności w układzie n-heptan – tiofen. Ostatecznie Habilitant porównał uzyskanych wyników z dostępnymi danymi literaturowymi dla innych cieczy jonowych.

Pomiary równowag fazowych w układach trójskładnikowych pozwoliły na wyznaczenie wartości współczynników selektywności i wydajności cieczy jonowych oraz określenie roli zarówno kationu, jak i anionu. Otrzymane dane zestawiono z dostępnymi danymi literaturowymi. Wyznaczonych zostało 21 diagramów fazowych, które przedstawiono w formie trójkątów Gibbsa.

Wykonane badania potwierdziły wysoki potencjał cieczy jonowych jako efektywnego ekstrahenta w procesie wydzielania związków siarki z paliw płynnych.

Pomiary równowag fazowych w układach trójskładnikowych wykonano w układach glikol – aromatyczny związek siarki – heptan, badając zdolności ekstrakcyjne glikolu dietylenowego, trietylenowego i PEG 200. Ostatecznie wykazano, że glikole nie są konkurencyjne w porównaniu z cieczami jonowymi.

Kolejną częścią rozprawy habilitacyjnej były badania nad odsiarczaniem paliwa w środowisku utleniającym z użyciem cieczy jonowych, glikoli czy mieszanin o składzie eutektycznym. Określony został wpływ rodzaju ekstrahenta, czynnika utleniającego i ilości cykli ekstrakcyjnych na efektywność odsiarczania. Badania te były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, w ramach projektu 2015/17/D/ST5/01330, w okresie 01.02.2016–31.01.2019, pod kierownictwem Habilitanta.

Za oryginalności naukowe ocenianej rozprawy habilitacyjnej uważam:

- zastosowanie z powodzeniem mieszanin eutektycznych przy odsiarczaniu,
- zrealizowanie odsiarczania organicznych związków siarki w środowisku utleniającym.

Są to oryginalne osiągnięcia naukowe stanowiące istotny wkład w rozwój nauk chemicznych w obszarze cieczy jonowych. Opublikowane badania określają wpływ wielu czynników, w tym przede wszystkim struktury cieczy jonowej na efektywność procesu odsiarczania. Stanowią obszerną bazę nowych danych i są pomocne w projektowaniu i modelowaniu cieczy jonowych ukierunkowanych na praktyczne zastosowanie.

Recenzowana rozprawa wskazuje, że dr inż. Marek Królikowski posiada kwalifikacje do samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych. Na uwagę zasługuje fakt wnikliwej analizy projektowania badań, interpretacji uzyskanych wyników, aż do praktycznego ich wykorzystania.

**Oceniam pracę habilitacyjną bardzo wysoko.**

## Ocena dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr. inż. Marka Królikowskiego obejmuje 57 publikacji z listy filadelfijskiej (17 przed i 40 po doktoracie). Są to prace oryginalne dotyczące cieczy jonowych. Sumaryczny IF opublikowanych prac osiągnął wartość równą 164, a sumaryczna liczba ich cytowań wynosi 1509, bez autocytowań 1028. Przytoczone dane są z dnia 9 listopada 2018 roku według bazy SCOPUS.

Na dzień wystawiania recenzji odnotowałem wzrost cytowań, w samym tylko 2019 jest ich już 71. Aktualny indeks Hirscha wynosi 25. Jest on bardzo wysoki, praktycznie niespotykany w pracach habilitacyjnych. Jeżeli przyjmiemy, że kariera naukowa Habilitanta rozpoczęła się w 2007 roku (pierwszy pełny rok zatrudnienia po obronie pracy magisterskiej) to indeks Hirscha jest ponad dwukrotnie wyższy od liczby lat pracy naukowej. Na ten sukces składa się ciągła realizacja jednej tematyki naukowej, praca w szkole naukowej prof. Urszuli Domańskiej-Żelaznej i zdolności oraz pracowitość dr. Królikowskiego. Jestem przekonany, że gdyby Habilitant odbył jeszcze zagraniczny roczny staż naukowy, to indeks Hirscha byłby jeszcze wyższy.

Dr. Marek Królikowski jest autorem i współautorem 33 komunikatów na międzynarodowych konferencjach naukowych. Recenzował łącznie 44 artykuły naukowe na zaproszenie edytorów czasopism z bazy Journal Citation Reports, takich jak: *Journal of Chemical and Engineering Data*, *Fluid Phase Equilibria*, *Journal of Chemical Thermodynamics*, *Journal of Molecular Liquids*, *Thermochimica Acta*, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, *Energy and Fuels*, *Fuel Processing Technology* i *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*.

Godny podkreślenia jest czynny udział (zarówno w roli kierownika, jak i wykonawcy) w realizacji łącznie 6 projektów badawczych. Był laureatem prestiżowych wyróżnień na skalę krajową, w tym między innymi otrzymał Stypendium dla wybitnych młodych naukowców,

przyznawanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego czy Stypendium START Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej.

#### Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Dr inż. Marek Królikowski jest aktywnie zaangażowany w kształcenie studentów macierzystej Uczelni. W Zakładzie Chemii Fizycznej prowadzi zajęcia w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych, laboratoriów komputerowych oraz ćwiczeń laboratoryjnych, realizując roczne pensum dydaktyczne w wymiarze 240 godzin.

Był kierującym i opiekunem naukowym prac inżynierskich i magisterskich realizowanych w Zakładzie Chemii Fizycznej przez studentów kierunku Technologia Chemiczna i Biotechnologia (w tym również programu międzynarodowego), a także we współpracy z ośrodkami zewnętrznymi, w tym z Instytutem Chemii Przemysłowej im. prof. Ignacego Mościckiego w Warszawie. Jednocześnie był recenzentem pracy magisterskiej i rozpraw doktorskich wykonanych na Uniwersytecie w KwaZulu Natal w Durbanie, Republice Południowej Afryki.

Halilitant jest zaangażowany w działalność organizacyjną na rzecz macierzystej Uczelni. Jest członkiem Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej, koordynatorem ewakuacji Gmachu Chemii Politechniki Warszawskiej, członkiem zespołu roboczego ds. opracowania koncepcji funkcjonowania Gmachu Chemii, Członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego jest od 2018 roku, a obecnie pracuje w Komitecie organizacyjnym 61. Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego organizowanego w Warszawie w dniach 04 – 07.09.2019.

**Biorąc pod uwagę pracę habilitacyjną, publikacyjną działalność naukową oraz działalność dydaktyczną i organizacyjną dr. inż. Marka Królikowskiego**

**stwierdzam, że wymagane warunki określone w ustawie o stopniach i tytule naukowym są spełnione. Jest odpowiednim Kandydatem do stopnia doktora habilitowanego nauk chemicznych w dyscyplinie chemia.**

**Wnioskuje o dopuszczenie dr. inż. Marka Królikowskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jubon Rencul', is centered on the page. The signature is fluid and cursive.