



Profesor dr hab. Jacek W. Morzycki

ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok, Poland ☎ (85) 738 82 60, fax: 745 75 81, e-mail: morzycki@uwb.edu.pl

---

Białystok, 19.10.2017

**Ocena rozprawy habilitacyjnej „Wielofunkcyjność cieczy jonowych w pojęciu aplikacyjnym – elastyczność doboru struktury soli organicznych w formie cieczy jonowych do wytwarzania związków o modyfikowalnych własnościach fizycznych, chemicznych lub biologicznych” i dorobku naukowego doktora inżyniera Marcina Śmigłaka**

*Dane ogólne*

Dr inż. Marcin Śmigłak jest absolwentem Wydziału Chemicznego Politechniki Poznańskiej, który ukończył w 2003 roku uzyskując tytuł zawodowy mgr inż. chemii. Pracę magisterską „Reakcja Menshutkina w cieczach jonowych” wykonał pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Juliusza Pernaka. Po ukończeniu studiów kontynuował badania cieczy jonowych w zespole prof. Robina D. Rogersa, Wydział Chemii, University of Alabama, Tuscaloosa, USA, współpracującym z grupą prof. Pernaka. Jednocześnie rozpoczął studia doktoranckie na tym Wydziale. W laboratorium prof. Rogersa wykonał pracę doktorską „Toward a modular „Ionic Liquid” platform for the custom design of energetic materials”, którą obronił w 2007 roku uzyskując dyplom PhD z wysoką notą. Po ukończeniu studiów doktoranckich kontynuował badania cieczy jonowych na dwuletnim stażu podoktorskim w „Center for Green Manufacturing” w Tuscaloosa. Jednocześnie zajmował się oceną wniosków patentowych w uniwersyteckim Biurze Transferu Technologii, gdzie wraz z prof. Rogersem podjął próby wdrożenia opracowanych technologii przez utworzone w tym celu spółki. Zajmował się także obsługą dyfraktometru rentgenowskiego. Po zakończeniu stażu przeniósł się do Heibronn, Niemcy, gdzie objął stanowisko dyrektora działu produkcji i rozwoju technologii w firmie IoLiTec Ionic Liquids Technologies. Po ponad dwuletnim pobycie w Niemczech powrócił do Polski (wrzesień, 2012 r.) i zajął się organizowaniem zespołu badawczego „Ciecze Jonowe” w Poznańskim Parku Naukowo-Technologicznym Fundacji UAM. Dzięki wsparciu finansowemu w ramach projektów NCN, FNP, NCBiR oraz COST zatrudnił 15 młodych osób (stażyści po doktoracie, doktoranci, studenci, pracownicy techniczni), którzy realizowali pod Jego kierunkiem projekty badawcze. Od 1.10.2015 dr inż. M. Śmigłak został zatrudniony na Wydziale Chemii UAM na stanowisku adiunkta.

## Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego

Na osiągnięcie naukowe w pracy habilitacyjnej dr inż. M. Śmigłaka „Wielofunkcyjność cieczy jonowych w pojęciu aplikacyjnym – elastyczność doboru struktury soli organicznych w formie cieczy jonowych do wytwarzania związków o modyfikowalnych własnościach fizycznych, chemicznych lub biologicznych” składa się 12 artykułów naukowych na temat cieczy jonowych opublikowanych w czasopismach z listy *JCR*, 2 patenty i 6 zgłoszeń patentowych, które obejmują multidyscyplinarne zagadnienia z zakresu chemii organicznej, analitycznej, farmaceutycznej oraz ochrony środowiska. Publikacje naukowe ukazały się w ciągu ostatnich ośmiu lat w renomowanych czasopismach chemicznych: *Chem. Commun.* (3), *New J. Chem.* (3), *Sci. China Chem.* (2), *ACS Sustainable Chem.* (2), *Chem. Eur. J.* (1), *Tetrahedron Lett.* (1). Sumaryczny *Impact Factor* tych publikacji wynosi ponad 48, co daje średni IF na pracę ok. 4. Należy zauważyć, że całkowity dorobek habilitanta obejmuje 35 publikacji w bardzo wysoko notowanych czasopismach chemicznych, z których większość (24 artykuły) ukazała się po doktoracie. Wszystkie te prace, chociaż mają charakter multidyscyplinarny, bez wyjątku dotyczą różnych aspektów tematyki cieczy jonowych. Świadczą one o wszechstronnych kompetencjach autora w tej obszernej tematyce badawczej. Publikacje dr inż. M. Śmigłaka cieszą się dużym zainteresowaniem innych badaczy tych zagadnień. Całkowita liczba cytowań habilitanta jest imponująca (1776; 1682 bez autocytowań), a index Hirscha wynosi według Web of Science  $h = 16$ . Przy analizie dorobku naukowego dr inż. Marcina Śmigłaka należy jeszcze poruszyć kwestię zespołowego charakteru większości przeprowadzonych badań (publikacje mają 5-9 autorów). Do pewnego stopnia wynika to z multidyscyplinarnego charakteru badań, czyli konieczności współpracy specjalistów z różnych dyscyplin. Z deklaracji habilitanta wynika, że Jego udział w pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi od 15% do 60%. W dwóch publikacjach i czterech zgłoszeniach patentowych udział habilitanta wynosi  $\geq 50\%$ . W innych pracach udział jest mniejszy, ale często jest on dominujący. We wszystkich pracach wliczonych do habilitacji co najmniej jeden ze współautorów jest pracownikiem samodzielnym. Taki dobór prac może trochę dziwić, bo dr inż. Marcin Śmigłak ma również na swoim koncie publikacje, w których współautorami są wyłącznie członkowie Jego zespołu.

W swojej pracy habilitacyjnej dr inż. M. Śmigłak rozwija koncepcję dwufunkcyjnych cieczy jonowych, w których przeciwjony wpływają nie tylko na właściwości fizyczne, ale każdy z nich obdarzony jest różną funkcjonalnością, fizyczną, chemiczną lub biologiczną. Przy projektowaniu nowych cieczy jonowych zakłada się, że właściwości wykazywane przez kationy i aniony przenoszone są na cząsteczkę produktu. W wyniku odpowiedniej kombinacji jonów można więc uzyskać materiały funkcjonalne o pożądanym właściwościach. Ponadto konstrukcja dwufunkcyjnych soli jest zgodna z „ekonomią atomową”, jednym z założeń zielonej chemii, gdyż pozwala na wyeliminowanie ze struktury związku zbędnych jonów.

Pierwszym kierunkiem badań habilitanta były biologicznie aktywne dwufunkcyjne ciecze jonowe. Otrzymał On serię dwufunkcyjnych soli posiadających co najmniej jeden jon o określonej właściwości

farmaceutycznej oraz przeciwjon o innej właściwości, w celu uzyskania leku o odpowiednich właściwościach fizycznych oraz zapewnienia możliwości kontroli jego uwalniania, transportu i oddziaływania biologicznego. W tego typu związkach zaprojektowane właściwości obu jonów mogą być komplementarne względem siebie. Przykładem takich związków może być sól składająca się z jonu o właściwościach znieczulających, sparowanego z jonem o właściwościach antybakteryjnych czy koagulacyjnych. Uzyskane w ten sposób ciecze jonowe mogą znaleźć zastosowanie na przykład przy leczeniu ran. W innym wariantcie sól zawierająca jon o działaniu terapeutycznym lub profilaktycznym może być połączony z jonem mającym właściwości poprawiające smak (modyfikator smaku). Kolejne przykłady mogą obejmować połączenia dwóch różnych jonów o podobnych zastosowaniach, ale o różnych mechanizmach działania. Takie związki mogą obejmować kombinacje jonów o właściwościach przeciwnowotworowych lub przeciwwirusowych.

Inny kierunek badań dwufunkcyjnych cieczy jonowych dotyczył soli o działaniu herbicydowym. Głównym celem prac habilitanta było otrzymanie pochodnych powszechnie używanych herbicydów zawierających grupy karboksylowe w postaci nietlonych soli organicznych. Sole uzyskane przez połączenie anionów karboksylanowych herbicydów z organicznymi kationami, zazwyczaj czwartorzędowymi kationami amoniowymi, zachowywały działanie chwastobójcze wyjściowych herbicydów. W dalszych pracach habilitant zainteresował się tematyką induktorów odporności roślin. W przeciwieństwie do herbicydów i fungicydów, induktory odporności roślin są to związki inicjujące w roślinach mechanizm nabytej odporności systemicznej. Jest to w roślinach naturalny mechanizm, zazwyczaj aktywowany jako odpowiedź na atak patogenów. Prowadzi on do odpowiedzi immunologicznej, która pomaga roślinie samodzielnie walczyć z infekcją. Dr inż. M. Śmiglak opracował syntezę nowych dwufunkcyjnych cieczy jonowych będących kationowymi lub anionowymi pochodnymi estru *S*-metylowego kwasu benzo[1,2,3]tiadiazolo-7-karboksylowego, syntetycznego induktora odporności roślin. Słaba rozpuszczalność w wodzie i znaczna fitotoksyczność stanowi utrudnienie w jego stosowaniu. Habilitant przeprowadził syntezę różnych kationowych i anionowych pochodnych tego związku w celu poprawienia rozpuszczalności w wodzie, ale także zmiany właściwości biologicznych przez połączenie w solach odpowiednio dobranych przeciwjonów.

Ze względu na ich właściwości fizykochemiczne ciecze jonowe mogą służyć jako wysokoenergetyczne paliwa oraz materiały wybuchowe. Habilitant zaproponował uniwersalną platformę syntetyczną do otrzymywania wieloheterocyklicznych soli wysokoenergetycznych. Pozwala ona na otrzymywanie szerokiej gamy anionów, kationów i zwitterjonów o potencjalnym zastosowaniu jako składników dwufunkcyjnych cieczy jonowych. Na przykład, połączenie jonu o wysokiej zawartości energii (paliwo) z przeciwjonem o wysokim bilansie tlenowym (utleniacz) może być wykorzystane w syntezie nowych substancji wysokoenergetycznych. Habilitant zajmował się również modyfikacją materiałów wysokoenergetycznych, pochodnych hydrazyny, do postaci soli w celu polepszenia ich właściwości pożądanych przy zastosowaniu jako paliwa hipergolowe. Wykazał też, że ciecze jonowe można wykorzystać do recyklingu i remediacji niezużytego nadchloranu amonu, pełniącego funkcję utleniacza w paliwie raketowym.

W swojej pracy naukowej dr inż. M. Śmiglak stara się zwracać uwagę na praktyczne zastosowania wyników prowadzonych przez siebie badań, aby dzięki nim móc rozwiązywać realne problemy stawiane współczesnej chemii i technologii. Połączenie badań podstawowych i stosowanych pozwoliło Mu nie tylko na teoretyczne opracowanie koncepcji dwufunkcyjnych cieczy jonowych, ale także doprowadziło do uzyskania technologicznie obiecujących materiałów do ewentualnego wykorzystania w praktyce. Nowe materiały o znaczeniu praktycznym zostały objęte krajową i międzynarodową ochroną patentową. Licencja do patentu będącego wynikiem badań dwufunkcyjnych cieczy jonowych o działaniu herbicydowym została udzielona firmie Monsanto. Opracowany hipergolowy układ cieczy jonowego/katalizator (diazotan 2-hydroksyetylohydrazyniowy (HEH2N)/iryd na nośniku z tlenku glinu) jest w trakcie komercjalizacji przez firmę C3 Propulsion. Technologia opracowana w wyniku badań w dziedzinie ekologicznych środków ochrony roślin (prace nad nowymi systemicznymi induktorami odporności roślin) dotarła do finału konkursu Emerging Technologies Competition zorganizowanego przez Royal Society of Chemistry.

Autoreferat dr inż. M. Śmiglaka napisany jest inteligentnie i świadczy o doskonałej znajomości tematyki cieczy jonowych, z którą zetknął się już w czasie wykonywania pracy magisterskiej. Na szczególne uznanie zasługuje konsekwencja w rozwijaniu tej tematyki, wynajdowanie nowych możliwości wykorzystania dwufunkcyjnych cieczy jonowych, zapał i cierpliwość w prowadzeniu badań. Drobne błędy stylistyczne nie stanowią utrudnienia w odbiorze Autoreferatu.

#### *Inne osiągnięcia naukowe habilitanta*

Prace wliczone dr inż. M. Śmiglaka do osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę habilitacji stanowią zaledwie część (w przybliżeniu połowę) Jego dorobku naukowego po doktoracie. Pozostałe artykuły naukowe odnoszą się również do różnych aspektów tematyki cieczy jonowych. Szczególnie interesujące wydają się prace dotyczące cieczy jonowych jako heterogenicznych rozpuszczalników katalizatorów na bazie metali przejściowych do zastosowania w reakcjach hydrosililowania oraz badania tych reakcji w przepływie ciągłym z użyciem mikroreaktorów. Należy też wspomnieć o pracy przeglądowej „Ionic liquids for energy, materials, and medicine” (*Chem. Commun.* **50**, 9228, 2014), która doczekała się 143 cytowań w trzy lata.

Dr inż. M. Śmiglak ma już ugruntowaną pozycję wśród badaczy zajmujących się cieczami jonowymi. Wygłosił cztery wykłady na zaproszenie w różnych ośrodkach naukowych, w tym dwóch amerykańskich, brytyjskim i niemieckim. Aktywnie uczestniczy w konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych. Lista ustnych komunikatów obejmuje 16 pozycji. Należy również wspomnieć o działalności recenzenckiej. Dr inż. M. Śmiglak był recenzentem 30 artykułów przeznaczonych do publikacji w renomowanych czasopiśmie. Brał udział w pracach panelu ekspertów NCBiR (Program Operacyjny Inteligentny Rozwój) oraz NCN (program OPUS), uczestniczył w ocenie wniosków o dofinansowanie krótkich misji naukowych w ramach programu europejskiego COST.

### *Działalność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzatorska*

W Autoreferacie przedstawionym przez dr inż. M. Śmigłaka brak jest informacji na temat Jego działalności dydaktycznej. Nie ulega wątpliwości, że nie traktuje jej priorytetowo, chociaż jako adiunkt Wydziału Chemii UAM prowadzi z pewnością jakieś zajęcia dydaktyczne. Należy jednak zauważyć, że jest On opiekunem naukowym dwóch projektów doktoranckich Preludium i można się spodziewać, że po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego zostanie promotorem tych prac doktorskich. Nadzoruje również pracę naukową czterech niedawno wypromowanych magistrów. Opiekował się też siedmioma magistrantami.

Dr inż. M. Śmigłak jest niezwykle aktywny na polu organizacyjnym. Ograniczę się tutaj do Jego działalności po powrocie do kraju w 2012 roku, chociaż doświadczenie w tym zakresie zdobyte za granicą jest bezcenne. Od września 2012 kieruje zespołem badawczym „Ciecze jonowe” w Poznańskim Parku Naukowo-Technologicznym Fundacji UAM. Swoją grupę badawczą utrzymuje dzięki finansowemu wsparciu z funduszy na badania naukowe w ramach projektów Narodowego Centrum Nauki, Fundacji na rzecz Nauki Polskiej oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Do chwili obecnej był lub jest aktualnie kierownikiem pięciu projektów badawczych, kierownikiem zespołu w konsorcjum naukowym w dwóch projektach, opiekunem naukowym dwóch projektów doktoranckich oraz wykonawcą w jeszcze jednym projekcie (ogółem uczestniczył w 10 projektach badawczych).

W ramach działalności popularyzatorskiej warto wspomnieć o udziale dr inż. M. Śmigłaka w organizacji (dwukrotnie) seminariów naukowych „Zielone Idee XXI wieku” oraz konferencji międzynarodowej „Advances on Green Technologies” w ramach programu COST w Poznaniu.

### *Uwagi końcowe*

Przypadek dr inż. M. Śmigłaka jest bardzo nietypowy. Większą część swojego życia zawodowego spędził za granicą. Nawiązane kontakty zagraniczne owocują do chwili obecnej. Posiada umiejętność zachęcania do współpracy naukowców o różnych specjalnościach, potrzebnych do badania właściwości otrzymywanych przez siebie cieczy jonowych. Artykuły naukowe wchodzące w skład osiągnięcia będącego podstawą habilitacji są wieloautorskie. Zgodnie jednak z Art. 16 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym osiągnięciem może być „część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego”. Z takim przypadkiem niewątpliwie mamy do czynienia. Zgodnie z tym samym Art. 16 osiągnięcie naukowe może stanowić „cykl publikacji powiązanych tematycznie”, co ma miejsce w rozpatrywanym przypadku. Najmocniejszą stroną ocenianej habilitacji jest powiązanie wyników badań naukowych z praktyką, przy czym nie ma to negatywnego wpływu na poziom naukowy tych badań.

Uważam, że dr inż. Marcin Śmigłak spełnia z nadmiarem wymagania ustawowe stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego i wnioskuję o kontynuowanie przewodu prowadzącego do nadania Mu tego stopnia.

*Jacek Moszycki*