



UNIWERSYTET
MIKOŁAJA KOPERNIKA
W TORUNIU
Wydział Chemii

Katedra Chemii Środowiska
i Bioanalityki
ul. Gagarina 7, 87 100 TORUŃ



Tel.: (+48) (56) 61 14 753 • Tel/fax: (+48) (56) 61 14 837 • e-mail: mspryn@chem.umk.pl

dr hab. inż. Myroslav Sprynskyy

Recenzja

osiągnięcia naukowego „Nowe nanomateriały nieorganiczne i organiczne o kontrolowanych właściwościach elektronowych i luminescencyjnych: otrzymywanie, badania spektroskopowe, strukturalne i elektrochemiczne oraz przykłady zastosowań”, oraz całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

dr inż. Piotra Bujaka

Samodzielnego Chemika, Katedry Chemii i Technologii Polimerów, Wydziału Chemii, Politechniki Warszawskiej

Informacje ogólne

Pan dr inż. Piotr Bujak zaczął swoją karierę zawodową od studiów we Śląskich Technicznych Zakładach Naukowych w Katowicach na kierunku analiza chemiczna które z sukcesem ukończył po obronie pracy dyplomowej pod tytułem „*Równowagi jonowe w roztworach wodnych*” w 1997 roku. Po ukończeniu studiów magisterskich na Wydziale Chemii Politechniki Śląskiej w Gliwicach na kierunku Technologia Chemiczna, w 2002 roku uzyskał tytuł magistra po obronie pracy magisterskiej pt. „*Próby wykorzystania układu KCl/Oxone (2KHSO₅.KHSO₄.K₂SO₄) do utleniania alkoholi*”. Po ukończeniu studiów w 2002 roku podjął pracę na stanowisku aparaturowego instalacji nadtlenu benzoilu w firmie NOWICHEM w Chorzowie. Następnie w 2003 roku rozpoczął pracę jako nauczyciel przedmiotów zawodowych w Śląskich Technicznych Zakładach Naukowych w Katowicach i równolegle zaczął studia doktoranckie na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii, Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Pracę doktorską wykonywał pod kierunkiem profesora dr hab. inż. Marka Matlengiewicza w Zakładzie Chemii i Technologii Środowiska w Instytucie Chemii. Pracę doktorską na temat „*Charakterystyka mikrostrukturalna wybranych kopolimerów akrylowych za pomocą spektroskopii NMR*” obronił w 2008 roku uzyskując stopień doktora chemii na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii, Instytutu Chemii na Uniwersytecie Śląskim.

Po obronie pracy doktorskiej dr inż. Piotr Bujak w 2008 roku pracował w Zakładzie Chemii Nieorganicznej, Metaloorganicznej i Katalizy w Zespole profesora Stanisława Krompca, a od 2011 roku w Zakładzie Chemii Organicznej, Instytutu Chemii Uniwersytetu Śląskiego. W latach 2007 –

2011 był zatrudniony na stanowisku asystenta w Zakładzie Chemii Nieorganicznej i Koordynacyjnej oraz w latach 2011 – 2012 na stanowisku adiunkta w Zakładzie Chemii Organicznej na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii, Instytut Chemii Uniwersytetu Śląskiego.

W Katedrze Chemii i Technologii Polimerów na Wydziale Chemii Politechniki Warszawskiej, Pan dr inż. Piotr Bujak jako samodzielny chemik realizował staż podoktorski w ramach projektu TEAM (TEAM/2011-8/6) „*New solution processable organic and hybrid (organic/inorganic) functional materials for electronics, optoelectronics and spintronics*” w latach 2012 – 2015, a od 2016 roku do chwili obecnej realizuję staż podoktorski w ramach projektu OPUS (nr 2015/17/B/ST5/00179) „*Nowe półprzewodniki organiczne o kontrolowanych właściwościach luminescencyjnych, magnetycznych i elektronowych dla elektroniki molekularnej i spintroniki*”.

Przebieg kariery zawodowej Pana dr inż. Piotra Bujaka świadczy o różnorodności zdobytych przez niego kwalifikacji i doświadczeń co niewątpliwie jest jego atutem jako naukowca.

Ocena całości dorobku naukowego

Zainteresowania naukowe dr inż. Piotra Bujaka koncentrują się głównie w kierunku rozwoju metod syntezy nowych funkcjonalizowanych nanocząsteczkowych półprzewodników nieorganicznych, organicznych i hybrydowych (nieorganiczno-organicznych) o zaprojektowanych właściwościach elektronowych i luminescencyjnych. Ponadto w dorobku Habilitanta różnych etapów Jego działalności naukowo-badawczej znajdują się też prace dotyczące zagadnień chemii polimerów i katalizy, a mianowicie syntezy polimerów i kopolimerów akrylowych, otrzymywania nowej grupy pochodnych 4,5-dihydroizoksazoli z wykorzystaniem tandemu reakcji izomeryzacji – 1,3-dipolarnej cykloaddycji oraz syntezy układów katalitycznych Au/SiO₂ do utleniania D-glukozy i cykloheksenu.

W okresie realizacji pracy doktorskiej w latach 2003–2008 na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii, Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach pod kierunkiem dr hab. inż. Marka Matlengiewicza zainteresowania naukowe Habilitanta dotyczyły syntezy oraz analizy mikrostruktury polimerów i kopolimerów akrylowych przy wykorzystaniu spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego. W ramach pracy doktorskiej Habilitant przeprowadził syntezy homopolimerów, poli(metakrylanu metylu), poli(akrylanu *n*-butylu) i poli(akrylanu *tert*-butylu) stosując polimeryzację rodnikową i jonową. Dla uzyskanych polimerów była przeprowadzona dokładna analiza ich mikrostruktury przy tym nowością było uzyskanie wyników takiej analizy dla poli(akrylanu *n*-butylu) i poli(akrylanu *tert*-butylu). Dokonując szczegółowej interpretacji uzyskanych widma ¹³C NMR dla próbek homopolimerów w różnych rozpuszczalnikach było zaobserwowano wpływ deuterowanego rozpuszczalnika na stopień rozszczepień sygnałów karbonylowych. Wyniki badań uzyskane w ramach pracy doktorskiej zostały opublikowane w pięciu artykułach (D1 – D5) w renomowanych specjalizowanych czasopism (*International Journal of Polymer Analysis and Characterization*,

Polymer Bulletin) z bazy *Journal of Citation Report*, z których w czterech artykułach Habilitant był pierwszym autorem. Te prace były w sumie cytowane 33 razy (18 razy bez autocytowań), a sumaryczny współczynnik IF czasopism w których one były opublikowane wynosi 4,66.

Doświadczenia metodyczne zdobyte Habilitantem pod czas wykonania pracy doktorskiej później posłużyło dobrą bazą dla przeprowadzenia eksperymentów z syntezy półprzewodników organicznych już w trakcie wykonania pracy habilitacyjnej.

Niestety, na liście prac powstałych w ramach pracy doktorskiej Habilitantem podano pięć publikacje w tym dwie opublikowane w 2009 roku i 2010 roku (prace D4 – D5) czyli po podanej w autoreferacie dacie obrony pracy doktorskiej (kwiecień 2008). W autoreferacie te rozbieżności nie są wyjaśnione.

Po obronie pracy doktorskiej w 2008 roku Pan dr inż. Piotr Bujak rozpoczął pracę w Zespole Pana Prof. Stanisława Krompca gdzie opracowaniem metod syntezy nowej grupy pochodnych 4,5-dihydroizoksazoli. Na podstawie uzyskanych wyników badań było opublikowano cztery artykuły (K1 – K4) w czasopismach z listy *Journal of Citation Report: Tetrahedron* (IF = 2,803) oraz *Tetrahedron Letters* (IF = 2,603). Te prace zostały dobrze zaakceptowane społecznością naukowców o czym świadczą ilość ich cytowań (w sumie 62 razy).

W rozpocząłem pracę w Zakładzie Chemii Organicznej, Instytutu Chemii Uniwersytetu Śląskiego w 2011 roku dr inż. Piotr Bujak zajmował się badaniem właściwości katalitycznych kompozytów nanocząstek złota i krzemionki (Au/SiO₂) do utleniania związków organicznych (D-glukozy i cykloheksenu). Wysokiej jakości wyniki tych badań zostały opublikowane (K5) w renomowanym czasopiśmie *Journal of Catalysis* (IF = 5,787). Praca była cytowana 33 razy.

Reszta prac naukowo-badawczych Pana dr inż. Piotra Bujaka opublikowanych po obronie pracy doktorskiej znajdują się głównie w kierunku rozwoju metod syntezy nowych funkcjonalizowanych kompozytowych nanomateriałów organicznych i nieorganicznych o właściwościach luminescencyjnych. Są to publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego Habilitanta (15 prac, H1– H15) oraz dziewięć pozostałych publikacji nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego w których zgodnie informacji podanej w autoreferacie udział Habilitanta głównie polegał na przygotowaniu próbek nanokryształów półprzewodników oraz rejestracji i interpretacji widm NMR. Do istotnych osiągnięć Habilitanta zawartych w tych pracach można odnieść opracowania nowych metod syntezy koloidalnych nanokryształów nieorganicznych półprzewodników pozbawionych toksycznych pierwiastków (Cd, Pb, Hg) modyfikowanych ligandami elektroaktywnymi o projektowanych właściwościach elektronowych i luminescencyjnych oraz syntezy nowych małowymiarowych półprzewodników organicznych o dużej wydajności foto- i elektroluminescencji wykorzystując barwniki z odpowiednim funkcjonalizacją ich struktury. Interesującymi są wyniki badań Habilitanta dotyczące procedur otrzymywania nanokryształów chalkopiryty modyfikowanych ligandami funkcyjnymi charakteryzujących się przewodnictwem n

oraz właściwościami termoelektrycznymi. Obiecująco wyglądają uzyskane ostatnio wyniki badań Habilitanta odnośnie możliwości zastosowania syntezowanych małowymiarowych półprzewodników organicznych o wysokiej wydajności kwantowej luminescencji (60 – 80%) jako składników warstwy aktywnej w organicznych diodach elektroluminescencyjnych.

W oparciu o dane z listy bazy *Journal Citation Reports*, sumaryczna wartość współczynnika oddziaływania *IF (Impact Factor)* czasopism dla publikacji całego dorobku Habilitanta, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 137,9 (zgłoszonych do oceny prac – 90) o średnim znaczeniu *IF* około 4,4 na jedną publikację. Według danych z bazy *Web of Science* dr inż. Piotr Bujak jest współautorem 31 publikacji, z których 25 opublikowane zostały po obronie doktoratu. Całkowita liczba cytowań wszystkich prac wynosi 407 (358 bez autocytowań), a indeks *Hirscha* 10. Wskaźniki te świadczą o wysokiej wartości naukowych tych publikacji oraz zainteresowaniu wynikami badań Habilitanta w międzynarodowym środowisku naukowym. Wyznaniem wysokiej wartości tych prac naukowo-badawczych jest fakt ich publikacji w renomowanych czasopismach o wysokim współczynniku oddziaływania *IF* m.in. *Physical Chemistry Chemical Physics* (*IF* = 4,123), *Chemical Communications* (*IF* = 6,834), *Journal of Physical Chemistry C* (*IF* = 4,509), *Chemistry—A European Journal* (*IF* = 5,317), *Inorganic Chemistry* (*IF* = 4,857), *Nanoscale* (*IF* = 4,857), *Chemical Society Reviews* (*IF* = 33,383). Akceptowanie prac do druku w tak uznanych profilowych czasopismach naukowych świadczy o wysokim ich poziomie naukowym oraz interesujących wynikach badań. Całość dorobku dr inż. Piotra Bujaka w mojej opinii, można uznać za wyróżniający, zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym. Ponadto Habilitant jest współautorem 3 patentów co podkreśla aplikacyjną wartość prowadzonych badań. Wyniki swoich badań dr inż. Piotr Bujak również prezentował na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych: 8 wykładów w tym 5 wykładów na zaproszenie.

Za osiągnięcia naukowe dr inż. Piotr Bujak był odznaczony Nagrodą Zespołową Stopnia I Rektora Politechniki Warszawskiej w roku 2017.

Należy też podkreślić współpracę dr inż. Piotra Bujaka z naukowcami innych ośrodków naukowo-badawczych, a mianowicie z grupą Pani dr hab. Anny Nowickiej z Uniwersytetu Warszawskiego, grupą Pani prof. Zofii Mazerskiej z Politechniki Gdańskiej, grupą profesora Jacka Ulańskiego z Politechniki Łódzkiej oraz grupą profesora Andrew Monkmana z Uniwersytetu w Durham w Wielkiej Brytanii.

Wyznaniem wysokiego profesjonalizmu Habilitanta jest też powierzenie Jemu recenzowanie manuskryptów (w sumie 48 recenzji) do czasopism w bazy *Journal of Citation Report* m.in. *Journal of Materials Chemistry C*; *Journal of Physical Chemistry C*; *Nanoscale*, *RSC Advances*, *Chemical Communications*, *ACS Applied Materials and Interfaces*, *Optic Express*, *Journal of Luminescence*, *Synthetic Metals*, *Scientific Reports*.

Dr inż. Piotr Bujak był wykonawcą w projekcie TEAM „New solution processable organic and hybrid (organic/inorganic) functional materials for electronics, optoelectronics and spintronics” (TEAM/2011-8/6, 2011-2015) oraz obecnie jest wykonawcą dwóch projektów NCN: OPUS “Nowe półprzewodniki organiczne o kontrolowanych właściwościach luminescencyjnych, magnetycznych i elektrycznych dla elektroniki molekularnej i spintroniki” nr 2015/17/B/ST5/00179, 2016-2019 i OPUS „Trójskładnikowe i czteroskładnikowe nanokryształy półprzewodnikowe o małej przerwie energii wzbronionej: nowe metody syntezy, funkcjonalizacja powierzchni, nanokompozyty z półprzewodnikami organicznymi oraz zastosowania w konwersji energii” nr 2015/17/B/ST4/03837, 2016-2019.

Podsumowując całość dorobku naukowego stwierdzam, że jest on wyróżniającym zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym i świadczy o bardzo aktywnej naukowej działalności Habilitanta, wysokiej jakości Jego badań naukowych i uzyskaniem interesujących wyników. Należy również podkreślić, aktualność, wartościowość oraz innowacyjność prac Habilitanta zarówno w zakresie naukowo-badawczym jak aplikacyjnym.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, zgodne z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz.U. 2014 r. poz. 1852 ze zm.), dr inż. Piotr Bujak wskazał cykl 15 spójnych monotematycznych publikacji pt. „Nowe nanomateriały nieorganiczne i organiczne o kontrolowanych właściwościach elektronowych i luminescencyjnych: otrzymywanie, badania spektroskopowe, strukturalne i elektrochemiczne oraz przykłady zastosowań”, opublikowanych w latach 2013–2017. Pracę zostały opublikowane w profilowych czasopismach naukowych z listy *Journal of Citation Report*: 3 publikacje w *Synthetic Metals* (IF = 2,435); 3 publikacje w *Physical Chemistry Chemical Physics* (IF = 4,123); 2 publikacje w *Chemical Communications* (IF = 6,834) oraz po jednej publikacje w *Chemical Society Reviews* (IF = 33,383), *Materials Chemistry and Physics* (IF = 2,101), *Journal of Physical Chemistry C* (IF = 4,509), *Chemistry—A European Journal* (IF = 5,317), *Inorganic Chemistry* (IF = 4,857), *European Journal of Inorganic Chemistry* (IF = 2,444), *Chemical Society Reviews* (IF = 33,383). Akceptowanie prac do druku w tak uznanych profilowych czasopismach naukowych świadczy o wysokim ich poziomie naukowym oraz wartościowych wynikach badań. Sumaryczny IF czasopism w których te prace były opublikowane wynosi 90.6, oraz ogólnej liczbie cytowań 261 (190 bez autocytowań). Publikacje (13 prac) są wieloautorskie i prezentują wyniki oryginalnych badań eksperymentalnych. Dwie prace są przeglądowe z których jedna monoautorska. We wszystkich pracach z cyklu habilitacyjnego dr inż. Piotr Bujak jest autorem korespondencyjnym co wskazuje o Jego roli wiodącej w tych pracach. Najbardziej cytowaną jest praca pt. „*Polymers for electronics and spintronics*” opublikowana w *Chemical Society Reviews* – 140 cytowań (be autocytowań). Popularność tej pracy spowodowana

zawartej w niej szczegółowej analizie prac dotyczących metod syntezy nowych mało- i wielkocząsteczkowych półprzewodników organicznych.

Cykl publikacji jako osiągnięcie naukowe zawiera dobrze sformułowane oraz konsekwentnie realizowane zadania badawcze. Problem naukowy jaki przedstawiła Dr inż. Piotr Bujak w ocenianym wniosku jest aktualny i wartościowy. Tematyka przedstawionych publikacji dobrze wpisuje się w trendy rozwoju nowoczesnych technologii nanomateriałów, jest spójna i obejmuje teoretyczne i praktyczne aspekty syntezy zastosowań nieorganicznych, organicznych i hybrydowych (nieorganiczno-organicznych) nanomateriałów o zaprojektowanych właściwościach elektronowych i luminescencyjnych. Syntezowane przez Habilitanta nanocząsteczkowe półprzewodniki charakteryzują się unikalnymi właściwościami luminescencyjnymi i mogą być zapotrzebowane w zastosowaniach związanych z elektroniką, katalizą, biologią i medycyną.

Przedstawione wyniki badań w cyklu prac rozprawy habilitacyjnej dotyczą trzech tematycznie powiązanych kierunków badawczych:

1. Synteza, modyfikacja oraz charakteryzacja koloidalnych nanokryształów (dwu-, trój i czteroskładnikowe) nieorganicznych półprzewodników nieorganicznych zawierających ind.
 - opracowanie nowych metod syntezy koloidalnych nanokryształów nieorganicznych półprzewodników zawierających ind o kontrolowanej wielkości i kształcie oraz powierzchniowo sfunkcjonalizowanych ligandami elektroaktywnymi;
 - badanie wpływu składu mieszaniny reakcyjnej na właściwości otrzymywanych nanokryształów oraz mechanizmu wymiany ligandów pierwotnych na ligandy funkcjonalne na powierzchni syntezowanych nanokryształów;
 - synteza czteroskładnikowych nanokryształów Ag-In-Zn-S o widmie fotoluminescencyjnym w zakresie tzw. „okna biologicznego”;
 - opracowanie metody wymiany ligandów prowadzącej do dyspersji nanokryształów Ag-In-Zn-S w środowisku wodnym.
2. Synteza, modyfikacja i charakteryzacja koloidalnych nanokryształów nieorganicznych półprzewodników nieorganicznych niezawierających indu.
 - opracowanie nowej metody syntezy nanokryształów czteroskładnikowych $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ z zastosowaniem oktanianu cyny(II) jako nowego prekursora cyny;
 - badanie mechanizmów wiązania ligandów funkcyjnych z powierzchnią nanokryształów i wykrycie wiązań kowalencyjnych;
 - opracowanie nowych procedur otrzymywania nanokryształów CuFeS_2 o przewodnictwie elektronowym i właściwościach termoelektrycznych.
3. Synteza i charakteryzacja nowych małowielkocząsteczkowych półprzewodników organicznych o właściwościach elektroluminescencyjnych.

- opracowanie metod syntezy nowych małowcząsteczkowych półprzewodników organicznych zbliżonych do azaacenów bazując na wykorzystaniu jako substratów barwników kadziowych (indantron i flawantron);
- zastosowanie syntezowanych małowcząsteczkowych półprzewodników organicznych jako składników warstwy aktywnej w organicznych diodach elektroluminescencyjnych o konstrukcji gość-gospodarz.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitantki zaliczyć należy:

- opracowanie nowych metod syntezy koloidalnych nanokryształów nieorganicznych półprzewodników pozbawionych toksycznych pierwiastków modyfikowanych ligandami elektroaktywnymi o projektowanych właściwościach elektronowych i luminescencyjnych;
- opracowanie metod syntezy nowych małowcząsteczkowych półprzewodników organicznych o dużej wydajności foto- i elektroluminescencji z wykorzystaniem barwników kadziowych;
- opracowanie nowej metody syntezy koloidalnych nanokryształów nieorganicznych modyfikowanych ligandami funkcyjnymi i charakteryzujących się przewodnictwem elektronowym oraz właściwościami termoelektrycznymi

Reasumując, podkreślam że uzyskane wyniki przeprowadzonych badań Habilitanta posiadają wymagany aspekt nowości naukowej oraz wnoszą istotny wkład w dziedzinie współczesnych nauk chemicznych w zakresie rozwoju nowoczesnych metod syntezy nanowcząsteczkowych półprzewodników organicznych, nieorganicznych i hybrydowych o właściwościach elektronowych i luminescencyjnych. Aplikacyjność syntezowanych przez Habilitanta nanomateriałów potwierdza obecność w dorobku naukowych patentów.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dr inż. Piotr Bujak od 2008 roku na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego prowadzi zajęcia ze studentami (laboratorium, konwersatorium) z takich przedmiotów jak Kataliza, Chemia Organiczna oraz Metody Spektroskopowe. Spełniał opiekę naukową czterech prac magisterskich, obowiązki promotora czterech prac magisterskich oraz czterech prac licencjackich. Był promotorem pomocniczym w pracy doktorskiej Grzegorza Gąbki pt. „Wieloskładnikowe nano kryształy nietoksycznych półprzewodników nieorganicznych: otrzymywanie, modyfikacja powierzchni, właściwości spektroskopowe i elektrochemiczne”.

Dr inż. Piotr Bujak był recenzentem prac I i II etapu Olimpiady Chemicznej okręgu Katowickiego (2003-2009) oraz spełniał obowiązki sekretarza komitetu okręgowego Olimpiady Chemicznej w Katowicach (2010-2012).

Współautor (P.Bujak, A.Proń) rozdziału KOMPEDIUM LICEALISTY: ELEKTRONIKA ORGANICZNA książki Z CHEMIJA ku przyszłości (Redakcja Ryszard M. Janiuk, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2015) skierowanej dla uczniów szkół średnich.

Podsumowanie

Po zapoznaniu się z dokumentami postępowania habilitacyjnego stwierdzam, że dr inż. Piotr Bujak posiada niezbędną kompetencje do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej a Jego wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest uzasadniony. Uważam że osiągnięcie naukowe oraz całokształt dorobku dr inż. Piotra Bujaka spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku „o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki” (Dz. U. nr 65, poz. 595 z 16.04.2003 r.). W związku z powyższym, wnoszę o nadanie dr inż. Piotrowi Bujaku stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie chemia.

Toruń, 2017-18-04

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Chary', with a horizontal line extending from the end of the signature.