

Autoreferat

1. Imię i Nazwisko

Xuecheng Chen

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu pracy doktorskiej

Wykształcenie i stopnie naukowe

- doktor

Instytut Fizyki i Chemii Technicznej Chińskiej Akademii Nauk, 20 czerwca 2008 r. ,
dyscyplina Chemia Fizyczna. Tytuł pracy: *Nowoczesne metody syntezy nanorurek węglowych i ich zastosowania (Novel Synthesis of carbon nanotubes and their applications)*.

Nostryfikacja dyplomu: Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, 17 września 2009 r.

- magister - Uniwersytet w Szanghaju, Wydział Chemii, 7 czerwca 2005 r.

Tytuł pracy: „*Karbonizacja polipropylenu i zastosowanie tego procesu do uniepalniania*” (*Carbonization of polypropylene and the Application for flame retardancy*).

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych

16 lutego 2011 -

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, al. Piastów 17, Szczecin

Pracownik naukowo - dydaktyczny, adiunkt

16 kwietnia 2010 r. – 15 lutego 2011 r.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, al. Piastów 17, Szczecin

Pracownik naukowo - dydaktyczny, adiunkt

16 czerwca 2008 r. – 15 kwietnia 2010 r.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, al. Piastów 17, Szczecin

Pracownik naukowo - badawczy, adiunkt

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego / artystycznego¹ wynikającego z art.16 ust.2 ustawy z dnia 14 czerwca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595 ze zm.).

a) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego

Cykl publikacji na temat

“Badania możliwości zastosowania nowych nanomateriałów opartych na węglu do przyszłych istotnych społecznie aplikacji “.

b) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa)

b1. X. Chen, K. Kierzek, Z. Jiang, H. Chen, T. Tang, M. Wojtoniszak, R. J.

Kalenczuk, P. K. Chu, E. Borowiak-Palen, 2011, *Synthesis, Growth Mechanism, and Electrochemical Properties of Hollow Mesoporous Carbon Spheres with Controlled Diameter*, **J. Phys. Chem. C**, 115, 17717-17724.

b2. X. Chen, K. Cendrowski, J. Srenscek-Nazzal, M. H. Rummeli, H. Chen, P. K. Chu, R. J. Kalenczuk, E. Borowiak-Palen, 2011, *Fabrication Method of Parallel*

Mesoporous Carbon Nanotubes, **Colloids and Surfaces A**, 377, 150-155.

b3. K. Wilgoz, X. Chen*, K. Kierzak, J. Machnikowski, R. J. Kalenczuk, E. Mijowski, 2012, *Template Method Synthesis of mesoporous Carbon spheres and its applications as supercapacitors*, **Nanoscale Research Letters**, 7, 269.

b4. X. Chen, K. Kierzek, T. Tang, R. J. Kalenczuk, E. Mijowska, 2012, *New easy way preparation of core/shell structured SnO₂@carbon spheres and application for lithium-ion batteries*, **Journal of Power Sources**, 216, 475-481.

b5. K. Wenelska, K. Kierzek, R. J. Kalenczuk, X. Chen*, E. Mijowska, 2013, *Nano-confinement Induced Formation of Core/Shell Structured Mesoporous Carbon Spheres Coated with Solid Carbon Shell*, **ACS Applied Materials & Interface**, 5, 3042-3047.

b6. X. Chen, P. Lukaszczuk, C. Tripisciano, M. H. Rummeli, J. Srenscek-Nazzal, I. X. Chen, K. Kierzek, R. J. Kalenczuk, E. Mijowska, Z. Jiang, T. Tang, 2012, *New synthesis method of sword-sheath structured carbon nanotubes*, **IEEE Xplore**, 297-300.

b7. X. Chen, K. Kierzek, T. Tang, R. J. Kalenczuk, E. Borowiak-Palen, 2012, *CVD generated Mesoporous Hollow Carbon Spheres as Supercapacitors*, **Colloids and Surfaces A**, 396, 246-250.

b8. X. Chen, K. Kierzek, K. Wenelska, K. Cendrowski, J. Gong, X. Wen, T. Tang, P. K. Chu, E. Mijowska, 2013, *Electrochemical Characteristics of Discrete, Uniform, and Monodispersed Hollow Mesoporous Carbon Spheres in Double-Layered Supercapacitors*. **Chemistry-An Asian Journal**, 8, 2627-2633.

b9. X. Chen, 2013, *SiO₂@m-SiO₂ Spheres with Controllable Mesoporous Shell and*

Study of Adsorption, Drug Storage and Release Properties, **Colloids and Surfaces A**, 428, 79-85.

b10. X. Chen, K. Wenelska, K. Cendrowski, T. Tang, R. J. Kalenczuk, E. Mijowska, 2013, *Facial Synthesis of Hollow Silica Spheres with controlled nanoholes*, **Dalton Transactions**, 42, 6381-6385.

b11. X. Chen, K. Kierzek, T. Tang, R. J. Kalenczuk, E. Borowiak-Palen, 2012, *Magnetic Silica Tube as Drug Delivery Carriers and Their Release Property*, **ACS Applied Materials & Interface**, 4, 2303-2309.

b12. X. Chen, K. Cendrowski, M. H. Rummeli, R. J. Kalenczuk, E. Borowiak-Palen, 2010, *Novel Method Controlled Synthesis of Silica Coated Carbon Nanotubes*, **Physica Status Solidi. A**, 208, 462-465.

b13. X. Chen, H. Chen, C. Tripisciano, M. H. Rummeli, R. Klingeler, R. J. Kalenczuk, P. K. Chu, E. Borowiak-Palen, 2011, *Carbon Nanotube Based Stimuli-Responsive Delivery System*, **Chemistry-A European Journal**, 17, 4454-4459.

c) Omówienie celu naukowego/artystycznego ww. prac/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Motywacją do podjęcia badań były prace opublikowane w 2009 r. i 2010 r, w *Advanced Materials* (Xiong Wen Lou, Chang Ming Li, Lynden A. Archer, 2009, *Designed Synthesis of Coaxial SnO₂@carbon Hollow Nanospheres for Highly Reversible Lithium Storage*, *Adv. Mater.*, 21, 2536-2539 i Shubin Yang, Xinliang Feng, Linjie Zhi, Qian Cao, Joachim Maier, Klaus Müllen, 2010, *Nanographene-Constructed Hollow Carbon Spheres, and Their Favorable Electroactivity with Respect to Lithium Storage*, *Adv. Mater.*, 22, 838–842). Pierwsza praca prezentowała odkrycie syntezy sfer SnO₂@węgiel metodą hydrotermalną.

Jako materiał anody baterii jonowo – litowej, w procesie ładowania, gdy Li^+ reaguje z SnO_2 , ekstremalnie duża zmiana objętości wynikająca ze spiekania Sn i Li prowadzi do zmniejszenia pojemności. Nowa struktura kulista pozwala optymalizować te zmiany objętości i utrzymać dobre efekty zastosowania SnO_2 . Występujące w układzie sfery węglowe służą jako nowy materiał przewodzący, ale także pozwalają na stabilizację całej struktury kulistej. W drugiej publikacji wykazano, że puste mezoporowate sfery węglowe wykazują dobre działanie nawet po 30 cyklach ładowanie/rozładowanie, a odwracalna pojemność jest stabilna na poziomie ok. 600 mAhg^{-1} . To oznacza, że mezoporowate węgle mogą być potencjalnym kandydatem na materiał anodowy w bateriach litowych. Z drugiej strony ich synteza jest procesem względnie skomplikowanym.

Wychodząc od tych informacji, zaproponowaliśmy prostą metodę do wytwarzania mezoporowatych sfer węglowych z uporządkowanymi mezoporami. W tej metodzie zastosowaliśmy jako templaty struktury kuliste $\text{SiO}_2/\text{m-SiO}_2$ o budowie rdzeń / otoczka. Następnie stosując proces CVD (carbon vapour deposition) i C_2H_4 jako źródło węgla i następujący po tym etap usuwania templaty krzemionkowego, otrzymaliśmy puste sfery węglowe z uporządkowanymi mezoporami.

W tej metodzie zastosowaliśmy CTAB jako surfaktant budujący mezoporowatą warstwę krzemionki na litej kulce krzemionkowej. Zbadaliśmy także parametry syntezy wpływające na otrzymywanie pustych sfer węglowych. W trakcie procesu CVD, istotna była obecność CTAB. Bez CTAB nie tworzyły się puste sfery węglowe. Jedynie CTAB pułapkowany w mezoporowatej krzemionce pozwalał po procesie CVD na otrzymywanie pustych nanosfer węglowych. Przez kontrolowanie grubości mezoporowatej otoczki krzemionkowej, możliwe było otrzymywanie pustych nanosfer węglowych o różnych średnicach. Na koniec badaliśmy właściwości elektrochemiczne otrzymanych pustych mezoporowatych sfer węglowych jako materiału anodowego w bateriach litowo – jonowych i jako elektrody superkondensatora. Okazało się, że właściwości tych materiałów są zachęcające [b1][b7]. W następnym etapie pracy syntezowaliśmy, używając jako surfaktantu C18TMS, puste sfery węglowe z nieuporządkowanymi mezoporami. Stosując

metodę CVD oraz zespoły krzemionkowe o strukturze rdzenia i otoczki otrzymaliśmy puste sfery węglowe o nieuporządkowanej strukturze mezoporowatej. Opracowaliśmy także metodę otrzymywania pustych sfer węglowych o różnych grubościach ścianki. Badaliśmy te materiały jako materiał elektrodowy do budowy superkondensatorów. Końcowy rezultat tych badań wykazał, że puste sfery węglowe z nieuporządkowaną strukturą mezoporowatą syntezowane w temperaturze 700°C cechują się najlepszymi właściwościami, pozwalając na osiągnięcie pojemności 120 F/g. Porównanie puste sfery węglowe z uporządkowaną i nieuporządkowaną strukturą porowatą otrzymanych w tej samej temperaturze, wykazuje, że sfery uporządkowane posiadają korzystniejsze właściwości zarówno w przypadku zastosowania w bateriach litowo-jonowych, jak i w superkondensatorach. [b8].

Ponieważ nanostrukturalne mezoporowate węgle wykazywały dobre właściwości, wytworzyliśmy także inne nanomateriały węglowe, by zbadać je jako materiał elektrodowy do wytwarzania superkondensatorów np. mezoporowate rurki węglowe [b2] i mezoporowate sfery węglowe [b3]. Wysoka powierzchnia właściwa mezoporowatych nanostruktur węgla, prowadzi do dużej nieodwracalnej pojemności baterii litowo jonowych. Trzeba zatem dążyć do obniżenia wpływu tego zjawiska. Dobrą drogą do tego celu jest pokrycie mezoporowatej nanostruktury węglowej warstwą nieporowatego węgla. Stosując metodę templatów z sukcesem zsyntezowaliśmy kulistą formę węgla o strukturze rdzenia i otoczki z mezoporowatym rdzeniem węglowym i nieporowatą otoczką węglową [b5][b6]. Do baterii litowo – jonowych wprowadziliśmy także SnO₂, gdyż ma on wyższą powierzchnię właściwą niż węgiel. SnO₂ został wprowadzone do pustych sfer węglowych, by poprawić ich pojemność właściwą. Wprowadzono go prostą metodą zanurzenia do mezoporowatych pustych sfer węglowych z uporządkowanymi mezoporami. Końcowe wyniki testowania baterii litowo – jonowych z użyciem nanokompozytu SnO₂@puste sfery węglowe wykazały zwiększenie szybkości działania w porównaniu do czystych pustych sfer węglowych z uporządkowanymi mezoporami [b4].

Opublikowano wiele prac o dostarczaniu leków z zastosowaniem nanomateriałów

opartych na krzemionce. Są one nietoksyczne i łatwe do funkcjonalizacji. W swoich pracach rozwinąłem metodę wytwarzania pustych sfer krzemionkowych z nanootworami o kontrolowanej wielkości. W tej metodzie tworzy się najpierw sfery Fe_3O_4 na nanorurkach węglowych i pokrywa się je warstwą krzemionki. Po usunięciu Fe_3O_4 i nanorurek węglowych otrzymuje się puste sfery krzemionkowe z nanootworami. Z uwagi na dużą wielkość nanootworów można w nich składować duże molekuly, które następnie mogą być uwalniane [b10]. Produkowaliśmy także samoorganizujące się nanocząstki Fe_2O_3 na nanorurkach węglowych. Następnie po redukcji, pokryciu krzemionką, redukcji Fe_2O_3 do Fe_3O_4 i usunięciu nanorurek węglowych, otrzymaliśmy magnetyczne rurki krzemionkowe. Te magnetyczne rurki krzemionkowe można zastosować do celowanego dostarczania leków [b11][b12]. Z drugiej strony można także wytwarzać cząstki o strukturze rdzeń i otoczka $\text{SiO}_2@m\text{-SiO}_2$. W wyniku systematycznych badań określono wpływ grubości otoczki na właściwości związane ze składowaniem i uwalnianiem leku [b9]. Opracowaliśmy także oparty na nanorurkach węglowych układ do kontrolowanego dozowania leków. W tym układzie lek jest wprowadzany do wnętrza nanorurek węglowych, a następnie końce nanorurek są zamykane korkami ze sfer krzemionkowych. Między sferami krzemionkowymi i nanorurkami węglowymi tworzy się chemiczne wiązanie dwusiarczkowe. Po rozerwaniu przez zastosowanie odpowiedniego bodźca tego wiązania, sfery krzemionkowe mogą być selektywnie usuwane. Po usunięciu sfer krzemionkowych dostarczony lek może być selektywnie uwalniany [b13].

d) Najważniejsze wyniki prac o charakterze aplikacyjnym zostały zgłoszone do opatentowania:

d1) **Xuecheng. Chen**, Blazej Scheibe, Ewa Borowiak-Paleń, Ryszard J. Kaleńczuk, A route for controlled closure of carbon nanotubes, **P390440, 2010**.

d2) **Xuecheng. Chen**, Blazej Scheibe, Ewa Borowiak-Paleń, Ryszard J. Kaleńczuk, A route for controlled opening of carbon nanotubes, **P390441, 2010**.

d3) **Xuecheng. Chen**, Krzysztof Cendrowski, Ryszard J. Kaleńczuk, Ewa

Borowiak-Paleń, A route for the formation of hollow silica nanospheres, **P394155, 2011.**

d4) **Xuecheng Chen**, Ewa Mijowska, Ryszard Kaleńczuk, Karolina Wenelska, A route for synthesis of palladium nanoparticles in silica nanospheres in the form of peapods, **P402357, 2012.**

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych, dydaktycznych, współpracy naukowej oraz działalności popularyzującej naukę.

a. Osiągnięcia naukowo-badawcze

Po ukończeniu szkoły średniej studiowałem na Uniwersytecie w Szanghaju od 2002. Studiowałem na kierunku chemia fizyczna na Wydziale Chemicznym. Badania związane z moją pracą magisterską “Karbonizacja polipropylenu z zastosowaniem do uniepalniania” (“*Carbonization of Polypropylene and the Application for flame retardancy*”) prowadziłem na Wydziale Chemii Uniwersytetu pod kierunkiem prof. Yaping Ding i Instytucie Chemii Stosowanej Chińskiej Akademii Nauk (Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Science) pod kierunkiem prof. Tao Tang. Obroniłem pracę magisterską z wyróżnieniem w dniu 22 czerwca 2005 r.

We wrześniu 2005r. rozpocząłem studia doktoranckie w Instytucie Fizyki i Chemii Stosowanej Chińskiej Akademii Nauk (Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Science). Moim promotorem był prof. Junhui He. Moje badania dotyczyły syntezy nanorurek węglowych z polimerów i ich późniejsze zastosowanie. Stosując różne katalizatory i polipropylen jako źródło węgla produkowałem duże ilości nanorurek węglowych. Jako katalizatory stosowałem metaliczny nikiel, mrówczan nikiel i octan kobaltu. Ta metoda może być potencjalnym sposobem utylizacji polipropylenu z materiałów stosowanych do budowy samochodów, mebli i materiałów budowlanych.

W trakcie doktoratu publikowałem wyniki w następujących czasopiśmiech:

Angew. Chem. Int. Ed., Chemistry of Materials, Journal of Physical Chemistry B, Journal of Physical Chemistry C, Nanotechnology, Polymer International, Journal of Nanoscience and Nanotechnology.

Ponieważ nanorurki węglowe znajdują tak wiele interesujących zastosowań, a otrzymywanie nanorurek z polipropylenu było bardzo obiecujące, po obronie doktoratu zdecydowałem się na kontynuację badań w tym kierunku.

Po wygraniu konkursu na udział w projekcie “Carbio” w ramach inicjatywy Maria Curie w 6 Programie Ramowym Unii Europejskiej, rozpocząłem badania nad zastosowaniem nanorurek węglowych do bio-aplikacji.

10 maja 2008 r. obroniłem z wyróżnieniem pracę doktorską “*Nowoczesne metody syntezy nanorurek węglowych i ich zastosowania*” i uzyskałem stopień doktora w dyscyplinie chemia fizyczna. Po uzyskaniu nostryfikacji dyplomu doktorskiego, od 17 lipca 2008 r. do 10 kwietnia 2010 r., byłem zatrudniony w charakterze adiunkta naukowo – badawczego na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Po dwóch latach zostałem zaangażowany na etat adiunkta naukowo – dydaktycznego.

W trakcie zatrudnienia odbyłem dwa staże zagraniczne:

- Instytut Leibniza Ciała Stałego i Materiałów w Dreźnie, Niemcy (Leibniz Institute for Solid State and Materials Research), 3 – 11 listopada 2009 r.
- Instytut Chemii Stosowanej Chińskiej Akademii Nauk w Changchun (Changchun Institute of Applied Chemistry), 1 maja 2013 r. – 28 września, 2013
- Ponadto brałem udział jako wykonawca i kierownik w realizacji pięciu grantów krajowych i zagranicznych:

- **Niemiecko – polski grant** Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz fundacji DAAD realizowany w latach 2013 –2014 we współpracy z Instytutem Kirchhoffa Uniwersytetu w Heidelbergu (Kirchhoff Institute for Physics Heidelberg University - KIP), zatytułowany: “Mezoporowate nanokompozyty węglowe do baterii litowo – jonowych i superkondensatorów”,

- **Europejski program “Carbio” w ramach 6 Programu Ramowego z udziałem 7 partnerów międzynarodowych** zatytułowany: “Wielofunkcyjne nanorurki

węglowe do zastosowań biomedycznych (2006-2010)

- **Niemiecko – polski grant fundacji German Research Society (DFG)** oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2009-2012), zatytułowany : “Praktyczne drogi do izolowania pojedynczych nanorurek węglowych na metaliczne i półprzewodnikowe oraz badania podstawowe ich właściwości elektrycznych i optycznych”,

- w okresie 2010-2013 wykonawca w grantie Fundacji Nauki Polskiej w ramach program **FOCUS (F4/20010)** - “Technologia syntezy układów opartych na nanorurkach i nanosferach do celowanego dozowania leków”

- obecnie jestem kierownikiem grantu w ramach program “**SONATA**” Narodowego Centrum Nauki. W jego ramach zorganizowałem laboratorium, by badać efekt uniepalniania nanokompozytów – nowe pole badawcze w Zakładzie Nanotechnologii. Dodatkowo zorganizowałem zespół badawczy złożony z pięciu młodych doktorantów i studentów, który realizuje ten grant pod moim kierunkiem.

Stosownie do swojej specjalizacji naukowej jestem zapraszany do recenzowania publikacji w następujących czasopismach naukowych:

Journal of American Chemical Society, ACS Applied Materials &Interface, Dalton Transactions, Colloids and Interface A, International Journal of Nanomedicine, Energy Technology, RSC Advance.

Byłem zaproszony jako recenzent projektu dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Recenzowałem także dwie prace magisterskie i brałem udział w obronach prac magisterskich jako członek Komisji.

Za swoją działalność naukową dwukrotnie byłem nagrodzony nagrodą Rektora ZUT trzeciego i drugiego stopnia.

b. Współpraca z instytucjami i ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą

Współpracuję z zespołem badawczym prof. Rüdiger Klingelera z Instytutu Fizyki im. Krirchhoffa Uniwersytetu w Heidelbergu. Nasze badania dotyczą zastosowania nanorurek węglowych w układach dozowania leków. Wynikiem tej

współpracy są publikacje w czasopismach takich jak Chemistry-An European Journal (X.C. Chen, H.M. Chen, C. Tripisciano, A. Jedrzejewska, M. H. Ruemmeli, R. Klingeler, R.J. Kalenczuk, P.K. Chu, E. Borowiak-Palen, 2011, Chemistry- A European Journal of Physics, 17, 4454-4459.), ACS Applied Materials & Interface (X. C. Chen, R. Klingeler, M. Kath, A. A. El Gendy, K. Cendrowski, R.J. Kalenczuk, E. Borowiak-Palen, 2012, ACS Applied Materials & Interface, 4, 2304-2309.)

Współpracuję także z dr Krzysztofem Kierkiem z Zakładu Polimerów i Materiałów Węglowych Politechniki Wrocławskiej. Nasze badania były skupione na nanomateriałach węglowych do zastosowania w budowie baterii litowo – jonowych i super kondensatorach. Wynikiem tej współpracy są publikacje w czasopismach takich jak : Journal of Power Sources (X.C. Chen, K. Kierzek, T. Tang, R.J. Kalenczuk, E. Mijowska, 2012, Journal of Power Sources, 216, 475-481.), Colloids and Surfaces A (X.C. Chen, K. Kierzek, T. Tang, R.J. Kalenczuk, E. Borowiak-Palen, 2012, Colloids and Surfaces A, 396, 246-250.), Nanoscale Research Letters (W. Karolina, X.C. Chen, K. Kierzak, J. Machnikowski, R.J. Kalenczuk, E. Mijowsk, 2012, Nanoscale Research Letters, 7, 269.), J. Phys. Chem. C. 2011(X.C. Chen, K. Kierzek, Z. W. Jiang, H.M. Chen, T. Tang, M. Wojtoniszak, R.J. Kalenczuk, P.K. Chu, E. Borowiak-Palen, 2011, J. Phys. Chem. C. 115, 17717-17724.)

Dodatkowo nawiązałem współpracę z profesorem Paulem K. Chu z Wydziału Fizyki i Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Miejskiego w Hong Kongu (Department of Physics & Materials Science, City University of Hong Kong, Hong KongChina), Opublikowaliśmy wspólnie ciąg prac w międzynarodowych czasopismach: Chemistry-A European Journal (X.C. Chen, H.M. Chen, C. Tripisciano, A. Jedrzejewska, M. H. Rümmeli, R. Klingeler, R. J. Kalenczuk1, P. K. Chu, E. Borowiak-Palen, 2011, Chemistry - A European Journal, 17, 4454-4459.) J. Phys. Chem. C (X.C. Chen, K. Kierzek, Z.W. Jiang, H.M. Chen, T. Tang, M. Wojtoniszak, R.J. Kalenczuk, P. K. Chu, E. Borowiak-Palen, 2011, J. Phys. Chem. C., 115, 17717-17724.), Dalton Trans.. (X.C. Chen, K. Wilgosz, K. Cendrowski, T. Tang, P.K. Chu , R.J. Kalenczuk, E. Mijowska. 2013, Dalton Trans., 42, 6381-6385.), Journal of Power Sources (X.C. Chen, K. Kierzek, T. Tang, R.J. Kalenczuk, E. Mijowska, 2012,

Journal of Power Sources, 216, 475-481.), Chemistry-An Asion Journal (X.C. Chen, K. Kierzek, K. Wenelska, K. Cendrowski, J. Gong, X.Wen, T. Tang, P.K. Chud, E. Mijowska, 2013, Chemistry-An Asion Journal, 8, 2627-2633.)

6. Działalność dydaktyczna

Po rozpoczęciu pracy dydaktycznej w Instytucie Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska prowadziłem zajęcia audytoryjne i laboratoryjne dla studentów studiów stacjonarnych z następujących przedmiotów:

- a) “Angielska terminologia chemiczna” dla studentów kierunku Technologia Chemiczna,
- b) “Angielska terminologia w Ochronie Środowiska” dla studentów kierunku Ochrona Środowiska,
- c) “Technologia nanomateriałów węglowych” – dla studentów kierunku Nanotechnologia,
- d) “Technologie wytwarzania nanomateriałów”– dla studentów kierunku Nanotechnologia,
- e) “Mikroskopia elektronowa i jej zastosowania” - – dla studentów kierunku Nanotechnologia,
- f) “Podstawy automatyki i pomiarów” - – dla studentów kierunku Nanotechnologia,
- g) “Materiały ceramiczne”– dla studentów kierunku Nanotechnologia”.

Przygotowywałem autorskie materiały dydaktyczne do prowadzonych ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych.

Obecnie powierzono mi funkcję promotora pomocniczego mgr inż. Karoliny Wenelskiej wykonującej pracę doktorską pt. „Oparte na węglu nanomateriały do zastosowania w bateriach litowo jonowych i superkondensatorach”.

Kilkakrotnie byłem promotorem prac dyplomowych na kierunku studiów Technologia Chemiczna, a obecnie jestem promotorem pracy dyplomowej na kierunku studiów Nanotechnologia.

7. Działalność popularyzująca naukę.

Przez cały okres prowadzenia badań naukowych regularnie dbam o to, aby wyniki badań były prezentowane na najbardziej renomowanych konferencjach naukowych. Opublikowałem 14 streszczeń konferencyjnych. Na konferencjach prezentowałem wyniki w formie prezentacji ustnej i prezentacji plakatowych.

Jednocześnie przez ostatnie lata jestem współautorem prezentacji popularno-naukowych rozpowszechniających nanotechnologię wśród dzieci i młodzieży licealnej. M.in. brałem udział w przygotowaniu wykładu inauguracyjnego nowego roku akademicki Dziecięcego Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego „Dutek” w Szczecinie.

Mój dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 24 opublikowane artykuły (**Łączny IF = 71.3**), w tym 23 artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie z listy filadelfijskiej. Po obronie doktoratu opublikowałem siedem publikacji z listy filadelfijskiej. Indeks Hirscha moich prac wynosi **9**. Całkowita liczba cytowań bez autocytowań wynosi **279**.

