



Prof. dr hab. Bronisław Marciniak
Zakład Fizyki Chemicznej
ul. Umultowska 89b
60-780 Poznań
marcinia@amu.edu.pl

Poznań, dnia 20 czerwca 2016 r.

Recenzja

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej

dr inż. Beaty Zielińskiej

**w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie
technologia chemiczna, prowadzonym na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie**

Przedstawione mi do recenzji osiągnięcie naukowe pt. *”Badania nad metodami otrzymywania i właściwościami materiałów używanych jako fotokatalizatory”* wraz z informacjami o pozostałych osiągnięciach badawczych, dydaktycznych, popularyzatorskich i organizacyjnych oraz współpracy naukowej dr inż. Beaty Zielińskiej zostało przygotowane zgodnie z obowiązującymi regułami opisanymi art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65, poz. 595) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 3 października 2014 r. (Dz.U. z 2014 r., poz. 1383). Osiągnięcie naukowe stanowi cykl 13 publikacji opublikowanych w latach 2005-2014. Zostało omówione i podsumowane w autoreferacie. W skład załączonej dokumentacji wchodzi: wspomniany już autoreferat w języku polskim i angielskim, wykaz opublikowanych prac naukowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki, odpis dyplomu doktorskiego, oświadczenia współautorów publikacji o ich wkładzie oraz o wkładzie Habilitantki w badania stanowiące osiągnięcie naukowe oraz kopie artykułów stanowiących cykl publikacji habilitacyjnych.

Prezentowany cykl publikacji wraz z autoreferatem stanowi opracowanie naukowe, w którym przedstawione zostały wyniki kilkunastoletnich badań Habilitantki nad syntezą i

właściwościami wybranych fotokatalizatorów w reakcjach otrzymywania wodoru. Tematyka badań jest aktualna, nowoczesna, a przede wszystkim ma istotne znaczenie praktyczne.

Dr inż. Beata Zielińska ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w roku 1998 w ramach specjalności technologie ochrony środowiska i materiałów ekologicznych uzyskując tytuł magistra inżyniera za prace pt. „Zagospodarowanie fosfogipsu do siarczanu potasu”. Studia doktoranckie odbywała na tym samym wydziale Politechniki Szczecińskiej w latach 1998-2003. Stopień naukowy doktora nauk technicznych uzyskała w roku 2003 za rozprawę pt. „Badania fotokatalicznego usuwania barwników organicznych z wody z użyciem zawiesiny TiO_2 ”. Promotorem doktoratu był prof. dr hab. inż. Antoni Waldemar Morawski. W latach 2003-2005 była zatrudniona w Katedrze Chemii i Ochrony Środowiska Wodnego na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Szczecińskiego na stanowisku adiunkta. W roku 2005 rozpoczęła ponownie pracę na Politechnice Szczecińskiej (od 2009 roku Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie) w Instytucie Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska (w Zakładzie Nanotechnologii) pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Ryszarda Kaleńczuka. W chwili obecnej zatrudniona jest na stanowisku adiunkta.

Dorobek naukowy Habilitantki to łącznie 29 prac opublikowanych w latach 2001 - 2016, głównie w specjalistycznych czasopismach naukowych oraz dwa krajowe zgłoszenia patentowe. W okresie do doktoratu opublikowała 4 prace w takich czasopismach jak *Appl. Catal. B*, *J. Photochem. Photobiol. A Chemistry* oraz *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*. Natomiast po doktoracie 23 prace (w tym 13 będących przedmiotem habilitacji) w specjalistycznych czasopismach m. in. w takich jak: *Appl. Catal. B*, *Int. J. Hydrogen Energy*, *J. Phys. Chem. Solids*, *Int. J. Photoenergy*, *J. Allom Compd*, *J. Mater Sci*, *Appl. Surface Sci.*, *Chem. Phys. Lett.* oraz 2 prace w krajowych czasopismach: *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, *Przegląd Włókienniczy - Włókno, Odzież, Skóra*.

Tematyka badań prowadzonych przez dr inż. Zielińską dotyczy chemii materiałowej i fotokatalizy, a w szczególności poszukiwania nowych układów fotokatalizatorów do otrzymywania wodoru i fotokatalicznego usuwania zanieczyszczeń organicznych z wody. Tematyka ta jest bardzo atrakcyjna i o istotnym znaczeniu aplikacyjnym.

Osiągnięcia naukowe dr inż. Beaty Zielińskiej mierzone za pomocą parametrów bibliometrycznych to sumaryczny „impact factor” $IF = 44,4$ przypadający na 23 publikacje naukowe Habilitanta, co prowadzi do wartości IF na jedną publikację $IF = 1,9$. Habilitantka publikuje swoje prace w specjalistycznych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Przeprowadzona przez Habilitantkę na bazie Web of Science analiza cytowań Jej prac

wykazała całkowitą liczbę cytowań równą 289 (bez autocytowań), a indeks Hirscha równy $h=9$. Biorąc pod uwagę tematykę badawczą i jej aplikacyjny charakter wyniki te uznaję za umiarkowanie dobre.

Dr inż. Beata Zielińska jest także aktywnym naukowcem w prezentacji wyników swoich badań na konferencjach naukowych. Jak wynika z przedstawionej dokumentacji Habilitantka uczestniczyła w ponad trzydziestu konferencjach krajowych i międzynarodowych. Wygłosiła 6 referatów, w tym na konferencji „Waste recycling – XII” Kraków 2008 oraz na VII Kongresie Technologii Chemicznej, Kraków 2012. Na podkreślenie zasługuje jej udział w specjalistycznych konferencjach międzynarodowych dotyczących nowych materiałów.

Dr inż. Beata Zielińska jest także aktywna w pozyskiwaniu grantów na działalność badawczą. Była kierownikiem projektu badawczego finansowanego przez MNiSzW w latach 2007-2010 dotyczącego fotokatalitycznego otrzymywania wodoru w środowisku ścieków organicznych. Brała również udział jako wykonawca w 8 grantach badawczych: MNiSzW, KBN, NCN i NCBiR. Obecnie jest głównym wykonawcą w grantie NCN dotyczącym magazynowania wodoru na nowych układach molekularnych opartych na palladzie i mezoporowatych nanosferach węglowych.

Habilitantka była recenzentem publikacji naukowych w specjalistycznych czasopismach dotyczących nowych materiałów, katalizy i fotochemii. Od 2019 roku jest redaktorem czasopisma Polish Journal of Chemical Technology. Świadczy to o uznaniu dla pozycji badacza reprezentowanej przez dr inż. Zielińską.

Jak wynika z załączonej dokumentacji pomimo, iż Habilitantka nie odbywała staży długoterminowych w ośrodkach krajowych i zagranicznych, prowadziła współpracę badawczą z kilkoma partnerami w Polsce i Europie, m.in. z University of Applied Sciences w Stralsundzie, z Instytutem Fizyki Uniwersytetu w Heidelbergu i z Leibniz Institute for Solid State and Materials Research w Dreźnie. Wynikiem tej współpracy były wspólne publikacje lub prezentacje konferencyjne.

Podsumowując aktywność naukową dr inż. Beaty Zielińskiej należy stwierdzić, iż Habilitantka jest uznanym specjalistą w zakresie fotokatalizy i chemii materiałowej. Jest dojrzałym pracownikiem naukowym, zdolnym do samodzielnego podjęcia i prowadzenia nowoczesnej tematyki badawczej.

Osiągnięcia naukowe stanowiące podstawę do wniosku habilitacyjnego dr inż. Beaty Zielińskiej pt. *”Badania nad metodami otrzymywania i właściwościami materiałów używanych jako fotokatalizatory”* to cykl trzynastu artykułów (11 wieloautorskich i jeden jednoautorski) opublikowanych w latach 2005-2014 w specjalistycznych czasopismach naukowych z chemii

takich jak: Appl. Catal. B, Int. J. Hydrogen Energy, Polish J. Chem., J. Phys. Chem. Solids (2 publikacje), Polish J. Chem. Technol. (2 publikacje), Polish J. Environ. Stud., Mater. Charact., Int. J. Photoenergy, Cent. Eur. J. Chem., Bull Mater. Sci., J. Nanopart. Res. W dwunastu publikacjach Habilitantka jest pierwszym autorem (jedna publikacja jest jednoautorska), natomiast w jedenastu jest autorem do korespondencji. Jak jednoznacznie wynika z załączonych oświadczeń głównych współautorów publikacji wieloautorskich, a także z określenia wkładu współautorskiego Habilitantki, udział dr inż. Zielińskiej we wszystkich tych pracach był dominujący (tylko w pracy B-13 jej udział był określony na ok. 30%). Jak ocenia Habilitantka, jej udział w większości publikacji polegał na zaproponowaniu tematyki badawczej, zaplanowaniu i wykonaniu eksperymentów, interpretacji wyników i napisaniu pierwszej wersji manuskryptu. Profesorowie współautorzy prac: Janus, Chen, Büchner, Mijowska, Morawski, Kaleńczuk, Rummeli oraz Klinegeler jednoznacznie stwierdzają, iż ich udział w pracach polegał na dyskusji wyników. Biorąc więc pod uwagę ww. oświadczenia oraz oświadczenia pozostałych współautorów, w mojej opinii, Habilitantka miała pełne prawo wykorzystać wyniki prac wieloautorskich w swojej procedurze habilitacyjnej. Ze względu na wiodący udział dr inż. Zielińskiej w prowadzonych badaniach, przedstawiony mi do opinii cykl publikacji może być zakwalifikowany jako osiągnięcie naukowe będące podstawą habilitacji.

Uzasadnienie celu naukowego prowadzonych badań nad metodami otrzymywania i właściwościami materiałów używanych jako fotokatalizatory w reakcjach otrzymywania wodoru Habilitantka przedstawiła w autoreferacie wraz z omówieniem wyników i przedstawieniem możliwości ich ewentualnego zastosowania. Autorka pisze: *„Mając na uwadze ten intensywny rozwój technologii związanych z otrzymywaniem czystego nośnika energii jakim jest wodór oraz kierując się coraz to liczniejszymi doniesieniami literaturowymi na ten temat, swoje zainteresowania badawcze, po ukończeniu doktoratu, ukierunkowałam na poszukiwanie nowych materiałów katalitycznych aktywnych w reakcji fotokatalitycznego otrzymywania wodoru”*.

Do ważnych osiągnięć uzyskanych przez Habilitantkę zaliczam:

1. Zastosowanie nowo zsyntetyzowanych tytanianów Ca, Sr oraz Ba jako fotokatalizatorów w reakcji generowania wodoru w obecności prostych modelowych związków organicznych (metanol, 2-proanol, kwas mrówkowy, kwas octowy oraz formaldehyd) jako akceptorów fotogenerowanych dziur (h^+). Wykazanie, że ilość wydzielanego wodoru zależy od zastosowanego organicznego donora elektronów oraz że najwyższą efektywnością charakteryzuje się układ $SrTiO_3:TiO_2$ jako fotokatalizator

w obecności kwasu mrówkowego. Zaproponowanie racjonalnego mechanizmu wyjaśniającego zachodzące reakcje.

2. Zastosowanie specjalnie spreparowanych niobianów litowców w obecności kwasu mrówkowego jako fotokatalizatorów w reakcji generowania wodoru. Wyjaśnienie obserwowanej eksperymentalnie zależności ilości wydzielanego wodoru od stężenia kwasu mrówkowego poprzez konkurencyjne reakcje cząsteczek wody i kwasu mrówkowego z dziurami (h^+) generowanymi w paśmie walencyjnym fotokatalizatora.
3. Wykazanie wpływu dodatku srebra w postaci Ag_2O (w przeciwieństwie do innych związków metali przejściowych) na aktywność $LiNbO_3$ (oraz $NaNbO_3$) w reakcji katalitycznego otrzymywania wodoru. Zaproponowanie mechanizmu fotokatalitycznego generowania wodoru w wodnych roztworach kwasu mrówkowego z zastosowaniem fotokatalizatora $Ag/NaNbO_3$ wyjaśniającego uzyskane wyniki (zahamowanie negatywnego wpływu rekombinacji par elektron – dziura w obecności srebra).
4. Zaproponowanie metod otrzymywania nowych fotokatalizatorów opartych na niobianach i tantalach metali alkalicznych (m.in. $NaNbO_3$ oraz $NaTaO_3$) Wykazanie, że wśród wielu właściwości katalizatora wpływających na jego aktywność w reakcji generowania wodoru (wielkość cząsteczek, skład fazowy, powierzchnia właściwa) decydującym jest jego skład fazowy.

O dojrzałości Habilitanta jako naukowca świadczyć mogą także plany dalszych badań stanowiących twórcze rozwinięcie tematyki zawartej w pracy habilitacyjnej. Jako recenzent, od lat związany z badaniem mechanizmów reakcji fotochemicznych, chciałbym zaproponować bardziej szczegółowe badania mechanizmów zachodzących reakcji poprzez podjęcie próby bezpośredniej obserwacji nietrwałych indywiduów postulowanych w pracach Habilitantki. Fotoliza błyskowa i radioliza impulsowa mogą być w tym przypadku pomocnymi technikami.

Działalność dydaktyczna, popularyzatorska i organizacyjna Habilitantki zasługuje na pozytywną ocenę. Prowadziła wykłady, ćwiczenia audytoryjne i laboratoryjne dla studentów I i II stopnia Technologii Chemicznej, Nanotechnologii, Towaroznawstwa i Ochrony Środowiska w swoim macierzysty Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie. Była opiekunem naukowym 7 prac magisterskich i recenzentem 18 prac magisterskich i inżynierskich. Przewodniczyła także komisji egzaminów dyplomowych. Brała

czynny udział w popularyzacji nauki nie tylko na konferencjach naukowych, ale na Festiwalach Nauki i konferencjach organizowanych przez m.in. Stowarzyszenie Absolwentów Politechniki Szczecińskiej i Izbę Gospodarczą Energii Odnawialnej. Organizowała spotkania z młodzieżą szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych; pełniła obowiązki pełnomocnika Dziekana ds. promocji macierzystego wydziału.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiony do recenzji cykl trzynastu publikacji, dorobek naukowy, popularyzatorski, w kształceniu kadr naukowych dr inż. Beaty Zielińskiej upoważnia mnie do stwierdzenia, że Habilitantka spełnia wymagania dotyczące nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego wynikające z ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. nr 65 poz. 595, z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 3 października 2014 r. (Dz.U. z 2014 r.. poz. 1383).

Wnoszę zatem o dopuszczenie Pani dr inż. Beaty Zielińskiej do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jurek Jurek', written in a cursive style.