

Gdańsk, 2016-06-13

Prof. dr hab. inż. Adriana Zaleska-Medynska, prof. zw.  
Katedra Technologii Środowiska  
Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański  
ul. Wita Stwosza 63, 80-308 Gdańsk  
e-mail: adriana.zaleska@ug.edu.pl  
tel. (+48) 58 523 52 20, 604 189 143

**Ocena dorobku naukowego oraz wniosku  
dr inż. Beaty Zielińskiej  
o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego  
na podstawie cyklu publikacji pod tytułem:  
„Badania nad metodami otrzymywania i właściwościami materiałów używanych jako  
fotokatalizatory”**

**Informacje ogólne**

Dr inż. Beata Zielińska ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej w roku 1998 pisząc pracę magisterską pod tytułem „Zagospodarowanie fosfogipsu do siarczanu potasu” pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Barbary Grzmil. Po ukończeniu studiów dr Zielińska rozpoczęła badania w Instytucie Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska pod kierunkiem prof. dr hab. inż. A. Waldemara Morawskiego. Pracę doktorską pt. „Fotokatalityczne usuwanie barwników organicznych z wody z użyciem zawiesiny  $TiO_2$ ” obroniła w roku 2003 również na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej. Po obronie pracy doktorskiej dr Zielińska została zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Chemii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Szczecińskiego a od roku 2005 - najpierw na stanowisku asystenta a później adiunkta - na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Dorobek naukowy po obronie pracy doktorskiej obejmuje: publikacje w czasopismach z bazy JCR: **23** (łącznie IF= 35,628); inne publikacje: **2**; zgłoszenia patentowe: **2**, oraz krótkie komunikaty: **33**.

### **Ocena osiągnięcia naukowego w postaci cyklu publikacji pt.**

#### **„Badania nad metodami otrzymywania i właściwościami materiałów używanych jako fotokatalizatory”**

Podstawę wniosku habilitacyjnego stanowi 13 wybranych prac, opublikowanych w latach 2005-2014, stanowiących sekwencję artykułów naukowych w obszarze preparatyki nowych fotokatalizatorów oraz ich właściwości fotokatalitycznych w procesach generowania wodoru. W przypadku 12 prac dr Zielińska jest pierwszym autorem a w przypadku 8 prac autorem korespondencyjnym, co wskazuje na dominującą rolę Habilitantki w przygotowaniu tych publikacji.

Przedstawione prace są spójne tematycznie, mogą więc stanowić podstawę wniosku habilitacyjnego. Podstawowa rola postępowania habilitacyjnego polega na stwierdzeniu, czy Kandydat posiada doświadczenie, potwierdzone między innymi publikacjami, do prowadzenia samodzielnej działalności naukowej, w tym promowania doktorów. Całość osiągnięć publikacyjnych Habilitantki, w tym wybrane 13 publikacji, świadczy o zdolności Kandydatki do samodzielnego prowadzenia działalności naukowej oraz publikowania wyników w czasopismach o światowym zasięgu.

Tematyka przedstawionego cyklu publikacji nawiązuje do wybranych aspektów generowania wodoru powstającego w procesie fotorozkładu wody pod wpływem promieniowania UV w obecności tytanianów, niobanów oraz tantalanów. Ograniczeniem zastosowania procesu fotokatalizy do generowania wodoru w większej skali jest słaba wydajność procesu oraz brak stabilności otrzymanych fotokatalizatorów w kolejnych cyklach reakcji. Wydajność fotokatalitycznego generowania wodoru zależy m.in. od właściwości fizykochemicznych fotokatalizatorów (takich jak położenie krawędzi pasma walencyjnego oraz pasma przewodnictwa, wielkość powierzchni właściwej, porowatość, struktura krystaliczna, charakter chemiczny domieszek i defektów powierzchniowych, etc.), które są zależne od preparatyki półprzewodnika. Stąd też, wciąż podejmowane są badania związane z poszukiwaniem nowych materiałów wykazujących wyższą aktywność w procesie fotokatalitycznego generowania wodoru.

Na podstawie przedstawionego Autoreferatu można wnioskować, iż celem badań prowadzonych przez Habilitantkę było m.in.: opracowanie nowych aktywnych fotokatalizatorów, które można zastosować do generowania wodoru, zbadanie wpływu wybranych warunków preparatyki fotokatalizatorów typu tytaniany, niobany oraz tantalany na ich morfologię oraz aktywność fotokatalityczną w procesie generowania wodoru, a także lepsze zrozumienie mechanizmu formowania wodoru w obecności wybranych fotokatalizatorów oraz podczas naświetlania prowadzonego w obecności akceptorów fotogenerowanych dziur ( $h^+$ ). Badania prowadzone przez Habilitantkę objęły:

- Zbadanie wpływu warunków preparatyki tytanianów metali alkalicznych oraz ziem rzadkich na efektywność fotokatalitycznego rozkładu wody w kierunku wydzielania wodoru);
- Zbadanie wpływu warunków preparatyki tytanianów Ca, Sr oraz Ba o strukturze perowskitów oraz wpływu obecności akceptorów fotogenerowanych dziur (metanol, 2-propanol, kwas mrówkowy, kwas octowy oraz formaldehyd) na efektywność fotokatalitycznego rozkładu wody w kierunku wydzielania wodoru;
- Zbadanie wpływu temperatury kalcynacji wybranych niobanów ( $LiNbO_3$ ;  $NaNbO_3$ ) i tantalánów ( $LiTaO_3$ ,  $NaTiO_3$  oraz  $KTaO_3$ ) na ich właściwości fizykochemiczne oraz aktywność fotokatalityczną, w tym badanie mechanizmu formowania wodoru;
- Zbadanie wpływu temperatury na właściwości powierzchniowe (w tym skład fazowy) oraz fotokatalityczne materiałów otrzymywanych z  $Ta_2O_5$  oraz KOH;
- Zbadanie wpływu rodzaju oraz ilości domieszki (metale grup przejściowych takie jak Ag, Fe, Co oraz Ni) na aktywność fotokatalityczną  $NaNbO_3$ ;
- Zbadanie wpływu rodzaju struktury (struktura typu rdzeń-otoczka) materiałów typu  $SiO_2/TiO_2$  na wydajność generowania wodoru w procesie fotorozkładu wody oraz na efektywność utleniania fenolu.

Do najważniejszych osiągnięć pracy stanowiących jednocześnie element nowości naukowej zaliczam:

- Wykazanie możliwości fotorozkładu wody w kierunku generowania wodoru w obecności nowych fotokatalizatorów opartych na niobanach i tantalánach metali alkalicznych;
- Wyjaśnienie wpływu temperatury kalcynacji ( $450-800^\circ C$ ) na skład fazowy niobanów oraz tantalánów metali alkalicznych oraz na ich aktywność fotokatalityczną w reakcji wydzielania wodoru;

- Wykazanie roli akceptorów fotogenerowanych dziur na wydajność reakcji fotokatalitycznego formowania wodoru;
- Korelację rodzaju i ilości domieszki z właściwościami powierzchniowymi i aktywnością fotokatalityczną  $\text{NaNbO}_3$ ;
- Wyjaśnienie mechanizmu separacji ładunków na powierzchni naświetlanego  $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{LiNbO}_3$ .

**Osiągnięcia przedstawione przez Habilitantkę po uzyskaniu stopnia doktora w formie cyklu publikacji moim zdaniem wnoszą znaczący wkład w rozwój technologii chemicznej w zakresie nowych procesów generowania wodoru oraz preparatyki materiałów o właściwościach fotokatalitycznych stosowanych do fotorozkładu wody celem otrzymywania wodoru jako czystego nośnika energii, a więc spełnia ustawowy warunek określony w art. 16.1. ustawy.**

#### **Analiza dorobku naukowego**

Prace badawcze realizowane przez dr inż. Beatę Zielińską podczas studiów doktoranckich dotyczyły opracowania metod usuwania barwników organicznych z fazy wodnej z wykorzystaniem  $\text{TiO}_2$ . Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitantka początkowo kontynuowała prace związane z zastosowaniem  $\text{TiO}_2$  (w tym modyfikowanego litem, sodem, potasem, strontem oraz barem) do usuwania barwników organicznych z fazy wodnej. Po zatrudnieniu w roku 2005 w Zakładzie Nanotechnologii Instytutu Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska ZUT, dr Zielińska zajęła się problematyką opracowania nowych fotokatalizatorów do otrzymywania wodoru w reakcji fotorozkładu wody. Poza tematem generowania wodoru, dr Zielińska prowadziła równoległe prace dotyczące: (1) zastosowania  $\text{TiO}_2$  do usuwania barwników pod wpływem promieniowania z zakresu widzialnego; (2) otrzymywania i zastosowania w procesach fotokatalitycznych nanodrutów  $\text{TiO}_2$ , (3) preparatyki i aktywności fotokatalitycznej nanokompozytów grafenu z  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{NaNbO}_3$ ,  $\text{NaTaO}_3$  oraz  $\text{NaTaO}_3/\text{Ta}_2\text{O}_5$ , oraz (4) zastosowania układów pallad/mezoporowate nanosfery węglowe do magazynowania wodoru. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż badania dotyczące opracowania nowych fotokatalizatorów stanowiły również podstawę dwóch zgłoszeń patentowych (zgł. pat. P 412393 oraz zgł. at. P 412394).

Dr Zielińska prowadzi również rozległą współpracę z innymi grupami badawczymi. Współpracuje m.in. z grupami badawczymi z *Fachhochschule Stralsund – University of Applied Sciences*, z Politechniki Koszalińskiej oraz ze Szczecińskiego Parku Naukowo-

Technologicznego. We współpracy z Prof. Klingelerem (Uniwersytet w Heidelbergu) oraz prof. Rummeli i prof. Bücher (*Leibniz Institute for Solid State and Material Research*) prowadziła badania dotyczące wykorzystania mezoporowatych sfer krzemionkowych jako nośnika TiO<sub>2</sub>. Efektem tej współpracy jest min. artykuł opublikowany w *Journal of Nanoparticle Research*. W ostatnim okresie Habilitantka rozpoczęła również współpracę z dr inż. Ochmianem (Katedra Ogrodnictwa ZUT), dr inż. Fijałkowskim (Katedra Immunologii, Mikrobiologii i Chemii Fizjologicznej ZUT) oraz dr hab. Rakoczym (Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska ZUT) celem zbadania wpływu promieniowania ultrafioletowego oraz pola magnetycznego na wybrane organizmy.

Na opublikowany dorobek dr inż. Beaty Zielińskiej łącznie składają się **23** publikacje w czasopismach indeksowanych w JCR, **6** artykułów w innych czasopismach, **2** zgłoszenia patentowe, **6** referatów oraz **35** krótkich komunikatów na konferencjach krajowych i zagranicznych. Łączna ilość cytowań **317** (baza *Scopus*, stan z dnia 26.02.2016); sumaryczny IF = **44,437**; oraz Indeks H = **9** (baza *Scopus*, stan z dnia 26.02.2016).

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka była kierownikiem jednego projektu badawczego finansowanego przez MNiSW oraz wykonawcą w 8 projektach finansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w Polsce, Narodowe Centrum Nauki oraz Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Praca naukowa obejmowała również wykonanie recenzji publikacji nadsyłanych m.in. do takich czasopism jak: *Material Science and engineering*, *Applied Catalysis A*, *International Journal of Hydrogen Energy*, *Chemical engineering Journal*, *Ceramics International*, *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, *Journal of Alloys and Compounds*, *Recent Patents on Materials Science*, *ACS Applied Materials and Interfaces*, *Transactions on Ultrasonic, Ferroelectrics and Frequency Control*, *Journal of Taiwan Institute of Chemical Engineers* oraz *Journal of Photochemistry and Photobiology B*. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż działalność naukowa Habilitantki została wyróżniona nagrodą JM Rektora ZUT w roku 2012 a także przyznaniem stypendium habilitacyjnego z funduszu ZUT. Ponadto, od roku 2010 dr inż. Beata Zielińska jest redaktorem działowym z uprawnieniami do decydowania o przyjmowaniu prac do druku w czasopiśmie z listy filadelfijskiej *Polish Journal of Chemical Technology*.

Analizując aktywność naukowo-badawczą, mogę stwierdzić że dorobek naukowy dr inż. Beaty Zielińskiej zawiera wartości poznawcze a także aplikacyjne oraz stanowi istotny wkład w rozwój wiedzy w zakresie technologii chemicznej, ze szczególnym uwzględnieniem procesów fotokatalitycznych do generowania wodoru.

## **Działalność organizacyjna i dydaktyczna**

Podczas realizacji studiów doktoranckich na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej Habilitantka prowadziła zajęcia laboratoryjne oraz projektowe z takich przedmiotów jak: *Technologie uzdatniania wody, Analiza wody i ścieków, Przemysłowe laboratorium technologiczne, Technologie minimalizacji odpadów i zanieczyszczeń, Projekt technologiczny w ochronie środowiska, Wybrane zagadnienia z nowoczesnych technik zarządzania przedsiębiorstwem oraz Podstawy informatyki*. Po uzyskaniu tytułu doktora, Habilitantka prowadziła zarówno zajęcia laboratoryjne jak i projektowe oraz wykładowe m.in. w podstaw informatyki, etyki inżynierskiej, nanokompozytów hybrydowych, komputerowego wspomaganie projektowania instalacji przemysłu chemicznego, modelowania procesów przemysłowych, technologii mało-i bezodpadowych, katalitycznych procesów w ochronie środowiska, technologii chemicznej, technologii ochrony powietrza i oczyszczania gazów przemysłowych, analizy wód i ścieków oraz technologii uzdatniania wody i ścieków. Była promotorem 3 prac magisterskich oraz 4 prac inżynierskich a także recenzowała łącznie 18 prac inżynierskich i magisterskich. W latach 2004-2005 dr Zielińska pełniła funkcję opiekuna I roku kierunku Biologia na Uniwersytecie Szczecińskim a w roku 2008 funkcję pełnomocnika Dziekana w zakresie promocji Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej. Działalność popularyzatorska obejmowała udział w organizacji i prowadzeniu dyskusji panelowej oraz wykładu podczas VI Zachodniopomorskiego Festiwalu Nauki (2006) a także wykład dla młodzieży w ramach spotkań z nauką.

Jako członek komitetu organizacyjnego, Habilitantka brała udział w organizacji *I Ogólnopolskiego sympozjum „Postępy w badaniach i zastosowaniach fotokatalizatorów na bazie ditlenku tytanu (TiO<sub>2</sub>-Szczecin 2011)*, *II Ogólnopolskiego sympozjum „Postępy w badaniach i zastosowaniach fotokatalizatorów na bazie ditlenku tytanu (TiO<sub>2</sub>-Szczecin 2014)* oraz *I Krajowej Konferencji „Grafen i inne materiały 2D”* (Szczecin, 2015).

W roku 2015 dr Zielińskiej powierzono funkcję Wiceprzewodniczącego Wydziałowej Komisji Wyborczej na wybory 2016-2020.

## **Podsumowanie**

Podsumowując działalność naukowo-badawczą, dydaktyczną oraz organizacyjną za mocne strony uważam:

- Całokształt dorobku naukowego,

- Elementy nowości naukowej w realizowanych badaniach,
- Aktywną współpracę z innymi zespołami, w tym zagranicznymi,
- Aktywność w realizacji zajęć dydaktycznych oraz pracach organizacyjnych na rzecz Wydziału.

Natomiast słabą stroną jest:

- Brak prac wdrożeniowych,
- Brak staży zagranicznych.

Drobne uwagi krytyczne nie umniejszają mojego przekonania, że Pani dr inż. Beata Zielińska legitymuje się wystarczającym dorobkiem naukowych, a także aktywnie prowadzi działalność dydaktyczną i organizacyjną. Mając na uwadze powyższe, wyrażam pogląd, że merytoryczna wartość przedstawionych do oceny publikacji oraz całość dorobku naukowego, wskazuje na dojrzałość naukową Kandydatki spełniając w moim przekonaniu wymagania zwyczajowe i formalne stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

**W podsumowaniu stwierdzam, że przedłożony do recenzji dorobek naukowo-dydaktyczny i organizacyjny Kandydatki spełnia warunki określone w Ustawie o stopniach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 (Dz. U. Nr 65 poz. 595 wraz z późniejszymi zmianami) i zwracam się do Komisji Habilitacyjnej o rekomendowanie Radzie Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o nadanie dr inż. Beacie Zielińskiej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna.**



Prof. dr hab. inż. Adriana Zaleska-Medynska, prof. zw UG