

Łódź, 09 maja 2016 r.

Prof. dr hab. inż. Jacek Tyczkowski
Katedra Inżynierii Molekularnej
Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska
Politechnika Łódzka
ul. Wólczańska 213
90-924 Łódź

OCENA
dorobku i osiągnięcia naukowego
dr inż. Pauliny Pianko-Oprych

w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie **nauk technicznych** w dyscyplinie **inżynieria chemiczna**

Podstawa formalna

W dniu 11 marca 2015 r. zostałem powołany, zgodnie z decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów (nr BCK-VI-L-61112/16), w skład komisji habilitacyjnej w charakterze recenzenta, której celem ma być przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego Pani dr inż. Pauliny Pianko-Oprych w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

Oświadczam, że nie są mi znane powody, dla których może wystąpić konflikt interesów uniemożliwiający sporządzenie przeze mnie oceny dorobku i osiągnięcia naukowego Habilitantki.

Ocenę przygotowałem na podstawie Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.), jak również zgodnie z wytycznymi zawartymi w Komunikacie nr 2/2012 Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów, dotyczącym toku postępowania habilitacyjnego, oraz w Rozporządzeniach Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 01 września 2011 r. (Dz. U. z 2011 r. poz. 1165) i dnia 30 października 2015 r. (Dz. U. z 2015 r. poz. 1842).

Charakterystyka działalności zawodowej

Urodzona w 1976 roku dr inż. Paulina Pianko-Oprych ukończyła studia na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej (obecnie Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny), uzyskując w 2000 roku z wyróżnieniem stopień magistra inżyniera na kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa, a w roku 2003 drugi stopień magistra inżyniera na kierunku Ochrona Środowiska. W roku 2000 rozpoczęła studia doktoranckie z Inżynierii Chemicznej i Procesowej na rodzimym Wydziale. Sześć lat później obroniła z wyróżnieniem pracę doktorską pt. *"Modelowanie przepływu dwufazowego cieczy i procesu dyspergowania w mieszalnikach statycznych"*. Zarówno pracę doktorską, jak też obydwie prace magisterskie Habilitantka wykonała pod kierunkiem prof. dr inż. Zdzisława Jaworskiego, wysokiej klasy specjalisty w zakresie modelowania procesowego, opiekuna naukowego Habilitantki do dnia dzisiejszego.

W grudniu 2005 roku dr inż. Paulina Pianko-Oprych zatrudniona została na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Szczecińskiej, z udzielonym jednocześnie blisko dwuletnim urlopem bezpłatnym, w czasie którego odbywała staż jako pracownik naukowy na Wydziale Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu w Birmingham (Wielka Brytania). Po powrocie do kraju, pod koniec 2007 roku, kontynuowała pracę jako asystent, po czym na początku 2008 roku została przeniesiona na etat adiunkta naukowo-dydaktycznego, na którym pozostaje do dzisiaj.

W trakcie swojej kariery zawodowej Habilitantka ukończyła szereg kursów i szkoleń, wśród których istotną pozycję stanowi dwumiesięczny staż szkoleniowy w Haas School of Business na Uniwersytecie Kalifornijskim (Berkeley, USA) w 2012 roku, finansowany w ramach stypendium Top 500 Innovators Program. W tym samym roku ukończyła Ona również studia podyplomowe na Uniwersytecie Szczecińskim (Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług) nt. *"Zarządzanie projektem badawczym i komercjalizacja wyników badań"*. Nie bez znaczenia dla Jej kariery zawodowej jest także odbycie dwóch kilkumiesięcznych staży przemysłowych w latach 2013-14 (w firmie Polchar Sp. z o.o. w Policach oraz w firmie Weber Poland Plastics w Goleniowie).

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt aktywnego udziału Habilitantki w przygotowaniu i realizacji dużych i ważnych projektów badawczych. Uczestniczyła Ona w 6 takich projektach, w tym 4 europejskich w ramach 7 Programu Ramowego (dwa z nich są jeszcze w trakcie realizacji). W tych ostatnich pełni ona rolę kierownika krajowej części projektu.

Podsumowując, należy stwierdzić, że Habilitantka w swojej pracy zawodowej dobrze umiejscowiona jest w obszarze inżynierii chemicznej, gdzie poza działalnością badawczą i dydaktyczną zdobyła również przygotowanie w zakresie zarządzania projektami badawczymi, co stanowi bardzo wartościową umiejętność.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako główne swoje osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego, dr inż. Paulina Pianko-Oprych przedstawiła jednotematyczny cykl publikacji zatytułowany *"Zastosowanie metod numerycznych (CFD i FEM) w Inżynierii Chemicznej ze szczególnym uwzględnieniem stałotlenkowych ogniw paliwowych typu SOFC"*. Cykl składa się z 20 publikacji (w tym 14 wydrukowanych w czasopismach znajdujących się na liście filadelfijskiej, pracy przeglądowej wydanej nakładem Lambert Academic Publ. oraz rozdziału w monografii wydanej nakładem Elsevier). Poza jedną z publikacji, we wszystkich pozostałych Habilitantka jest pierwszym autorem; 6 z nich to publikacje monoautorskie. W przypadku publikacji wieloautorskich oświadczenia współautorów nie pozostawiają żadnych wątpliwości co do istotnej roli dr inż. Pauliny Pianko-Oprych w przedstawieniu koncepcji pracy, realizacji badań i przygotowaniu publikacji. Sumaryczny Impact Factor publikacji należących do cyklu wynosi 17,378, co w przypadku prac z obszaru inżynierii chemicznej wskazuje na dobry poziom czasopism, w których umieszczono te prace. Na szczególne wyróżnienie zasługuje tu publikacja w *Journal of Power Sources* (IF=6,217) oraz publikacja w *International Journal of Hydrogen Energy* (IF=3,313), które to czasopisma należą do czołówki periodyków poświęconych tematyce ogniw paliwowych.

Przedstawiony jednotematyczny cykl publikacji opatrzony jest komentarzem napisanym w języku polskim (24 strony maszynopisu) i angielskim (20 stron maszynopisu). Komentarz ten zwięźle, w sposób logiczny i bardzo zrozumiały, podsumowuje osiągnięcia szczegółowo omówione w poszczególnych publikacjach cyklu. Wspólnym mianownikiem badań przedstawionych w tych publikacjach jest zastosowanie Numerycznej Mechaniki Płynów (CFD) i Metody Elementów Skończonych (FEM) w procesie wspierania i rozwoju urządzeń i aparatów w obszarze inżynierii chemicznej. Habilitantka w swoich badaniach początkowo zajęła się modelowaniem laminarnego i burzliwego przepływu dwufazowego cieczy w mieszalniku statycznym, następnie symulacją stężonych zawiesin ciała stałego w cieczy w mieszalniku mechanicznym i rurze, po czym ewaluowała w kierunku bardziej złożonych procesów i aparatów, takich jak reaktory plazmowe z barierą dielektryczną czy

w końcu stałotlenkowe ogniwa paliwowe, którym poświęciła szczególnie dużo uwagi (12 publikacji w cyklu). Nie tylko z racji moich zainteresowań, ale również ze względu na obecne trendy w rozwoju zaawansowanych technologii, uważam podjęte przez Habilitantkę badania numeryczne nad reaktorami plazmowymi oraz ogniwami paliwowymi za szczególnie aktualne i ważne. Reaktory plazmowe, zarówno z plazmą niskociśnieniową, jak też atmosferyczną (tu doniosłe miejsce zajmują wyładowania z barierą dielektryczną) są na etapie intensywnego rozwoju i coraz szerszego wykorzystywania w przemyśle. Z kolei ogniwa paliwowe, w tym ogniwa stałotlenkowe (SOFC), leżą w centrum zainteresowań gwałtownie rozwijającej się obecnie energetyki wodorowej.

W zakresie badań numerycznych nad stałotlenkowymi ogniwami paliwowymi, które stanowią najistotniejszą część przedstawionego głównego osiągnięcia naukowego Habilitantki, jako zasadnicze elementy nowości naukowej należy wymienić:

- opracowanie modeli pojedynczego mikrorurowego i płaskiego ogniwa typu SOFC, które umożliwiły wyznaczenie krzywych charakterystyk prądowo-napięciowych zgodnych z takimi zależnościami uzyskanymi doświadczalnie;
- dokonanie ilościowej oceny procesów wymiany ciepła i ich wpływu na pracę mikrorurowego stosu ogniw typu SOFC. Należy zaznaczyć, że ogniwa SOFC pracują w wysokiej temperaturze, z jednej strony potrzebnej do zapewnienia odpowiedniego transportu jonów O^{2-} przez stałotlenkowy elektrolit, z drugiej, umożliwiającej prowadzenie procesu reformingu wewnętrznego. Stąd też ilościowy opis procesów wymiany ciepła jest kluczowy dla właściwego zaprojektowania takich konstrukcji;
- z pracą ogniwa w wysokiej temperaturze wiążą się kolejne wartościowe wyniki uzyskane przez Habilitantkę, dotyczące naprężeń termicznych, które mogą uszkodzić ogniwo o danej konstrukcji. Wykonane badania numeryczne wykazały na przykład, że dla cylindrycznej konstrukcji mikrorurowego stosu ogniw SOFC w temperaturze około $750^{\circ}C$ brak jest praktycznie ryzyka pęknięcia w anodzie i elektrolicie, natomiast ryzyko uszkodzenia istnieje dla warstwy katody. Taka analiza jest niezwykle przydatna w projektowaniu najlepszych rozwiązań konstrukcyjnych z punktu widzenia naprężeń termicznych;
- dostarczenie kompleksowej wiedzy na temat procesów zachodzących w mikrorurowych ogniwach typu SOFC, na poziomie pojedynczego ogniwa i stosu ogniw paliwowych, w oparciu o technikę CFD oraz zastosowanie tego podejścia do symulacji całego systemu zasilania zbudowanego na tych ogniwach.

Nie ulega wątpliwości, że nie tylko przedstawione powyżej dokonania dr inż. Pauliny Pianko-Oprych, ale również wykazanie przez Nią szerokich możliwości zastosowania z sukcesem modelowania procesowego w oparciu o oprogramowanie CFD i FEM, wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny, jaką jest inżynieria chemiczna. Uzyskane przez Habilitantkę wyniki pozwalają z coraz większym przekonaniem patrzeć na zastosowanie modelowania procesowego w projektowaniu nowych skomplikowanych konstrukcji, takich jak reaktory plazmowe czy reaktory elektrochemiczne. Nie bez znaczenia jest również nawiązywanie przez Habilitantkę do trzeciego paradygmatu inżynierii chemicznej, który wprowadza tę dyscyplinę na nowe tory rozwoju, oraz włączanie do rozważań modelowych procesów transportu ładunku elektrycznego, ciągle jeszcze tak zaniedbywanych przez "klasyczną" inżynierię chemiczną.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Dr inż. Paulina Pianko-Oprych od początku swojej działalności naukowej, którą rozpoczęła w 1999 roku badaniami prowadzonymi w ramach pracy magisterskiej pt. *"Symulacje procesów przenoszenia (masy, pędu i energii) w mieszalnikach statycznych przy wykorzystaniu pakietu oprogramowania Fluent"*, zajmuje się przede wszystkim numerycznym modelowaniem procesów w inżynierii chemicznej. Na tym też koncentruje się jej główna aktywność naukowa, która szczególnie ujawniła się udziałem w 4 dużych projektach europejskich. Nie można jednak Habilitantce zarzucić zamknięcia się tylko w jednym obszarze badawczym, z którym zresztą związane jest Jej główne osiągnięcie naukowe. Zajmowała się również i inną problematyką. Brała na przykład udział w projekcie rozwojowym dotyczącym oczyszczania odlotowych gazów przemysłowych z lotnych związków organicznych. Zaangażowana była także w badania wydajności farm fotowoltaicznych, w ramach współpracy z gminą Ustronie Morskie. Podczas stażu na Uniwersytecie w Birmingham uczestniczyła w projekcie, w ramach którego zajmowała się zastosowaniem pozytonowej emisyjnej tomografii do badania mieszania układów ciała stałe – ciecz. Jej zainteresowania idą również w kierunku zarządzania nauką, czego dowodem są liczne szkolenia i kursy w tym zakresie. Do najważniejszych należy wymieniony wcześniej udział w stażu szkoleniowym na Uniwersytecie Kalifornijskim w ramach stypendium Top 500 Innovators Program.

Habilitantka prowadzi szeroką współpracę międzynarodową, czego dowodem jest udział w konsorcjach powołanych do realizacji wspomnianych powyżej grantów europejskich. Nawiązała także między innymi owocną współpracę z instytutem badawczym CNR-ITAE we Włoszech.

Za pracę naukową dwukrotnie otrzymała indywidualną nagrodę III stopnia Rektora ZUT. Otrzymała również stypendium MNiSW dla wybitnego młodego naukowca (w latach 2011-14)

Cały dotychczasowy dorobek naukowy Habilitantki składa się z 31 publikacji (27 prac po uzyskaniu stopnia naukowego doktora), w tym 21 opublikowanych w czasopismach z listy filadelfijskiej (17 po doktoracie) oraz dużej pracy przeglądowej wydanej nakładem Lambert Academic Publ. i rozdziału w monografii wydanej nakładem Elsevier. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora przedstawiła także wyniki swoich badań na 28 konferencjach, w tym 19 konferencjach międzynarodowych. Indeks Hirscha dla prac Habilitantki, których jest autorem lub współautorem, wynosi 5, a liczba cytowań 62, co w przypadku nauk technicznych jest wynikiem nienajgorszym. Należy dodać, że dr inż. Paulina Pianko-Oprych należy do grona recenzentów publikacji w czasopismach znajdujących się na liście filadelfijskiej, takich jak Chemical Engineering Journal, Polish Journal of Chemical Technology, Chemical Engineering Communications czy International Journal of Chemical Reactor Engineering, co świadczy o Jej ugruntowanej wysokiej pozycji w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Pełniła także funkcję redaktora pomocniczego w czasopiśmie Journal of Nanoscience with Advanced Technology w specjalnym wydaniu dotyczącym zastosowania nanomateriałów w technologii wodorowej i ogniw paliwowych (w 2014 roku).

Jeśli miałbym doszukiwać się jakiś mankamentów w aktywności naukowej Habilitanta, to muszę zwrócić uwagę na brak zgłoszeń patentowych i patentów, których należałoby oczekiwać biorąc pod uwagę udział w projektach o typowym charakterze badawczo-rozwojowym.

Podsumowując należy stwierdzić, że Habilitantka jest bardzo aktywnym pracownikiem naukowym. Jestem w pełni przekonany, że kontynuowanie obecnej aktywności naukowej zaowocuje jeszcze wieloma ciekawymi i ważnymi wynikami.

Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Praca na Uczelni w charakterze nauczyciela akademickiego wiąże się nierozzerwalnie z prowadzeniem działalności dydaktycznej. Dr inż. Paulina Pianko-Oprych nie ma więc problemu z wykazaniem się licznymi osiągnięciami dydaktycznymi. Jest to przede wszystkim szereg opracowanych i prowadzonych wykładów, zajęć audytoryjnych oraz zajęć laboratoryjnych na kierunku studiów *"Inżynieria chemiczna i procesowa"*. Prowadzi ponadto zajęcia w języku angielskim i opiekuje się studentami zagranicznymi w ramach międzynarodowych programów wymiany studenckiej. Jej aktywność w zakresie działalności dydaktycznej objawia się także organizowaniem studentom wyjazdów szkoleniowych mających zapewnić im bezpośredni kontakt z systemami energetyki odnawialnej. Jest również założycielem i opiekunem (w latach 2012-13) koła naukowego *"Studencki Zespół Modelowania"*.

Podczas stażu na Uniwersytecie w Birmingham (w latach 2005-2007) pełniła rolę opiekuna pomocniczego 5 doktorantów; obecnie pełni taką funkcję w stosunku do 2 doktorantów na rodzimej Uczelni. Była też promotorem 25 prac magisterskich i inżynierskich.

Podsumowując dorobek dydaktyczny Habilitantki nie mam żadnych wątpliwości, że jest Ona bardzo aktywnym nauczycielem akademickim o dużych kompetencjach. Odnosząc się natomiast do Jej działalności popularyzatorskiej, w przedstawionych materiałach nie znalazłem w zasadzie takich informacji. Poszukując sygnałów tego typu działalności w dorobku Habilitantki, można ewentualnie wskazać Jej udział w Targach Edukacyjnych i Festiwalu Nauki, co jednak odbiega od oczekiwań w tym zakresie. W obszarze szeroko rozumianej inżynierii chemicznej działalność popularyzatorska ma bowiem szczególne znaczenie i niewątpliwie powinna stanowić ważny element w pracy osób zajmujących się tą dyscypliną. Habilitantka ma przecież dobre przygotowanie do tego, aby zapoznać w sposób popularny szerokie audytorium z problematyką modelowania rozmaitych procesów zachodzących w otaczającym nas świecie, energetyką wodorową, czy nawet "trzecim paradygmatem" wprowadzającym nas w świat "nano".

Wniosek końcowy

Po przeanalizowaniu dostarczonych mi dokumentów i materiałów nie mam żadnych wątpliwości, że dr inż. Paulina Pianko-Oprych jest w pełni ukształtowanym, wykazującym

dużą samodzielność i inicjatywę, pracownikiem naukowym o znaczącym dorobku i sprecyzowanych zainteresowaniach. Ma Ona oryginalny własny wkład naukowy w rozwój dyscypliny, jaką jest inżynieria chemiczna. Wnoszę więc, zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r. poz. 1852 ze zm.) o nadanie dr inż. Paulinie Pianko-Oprych stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk chemicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.



Jacek Tyczkowski