



prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski
czł. koresp. PAN
WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ
Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań
e-mail: teofil.jesionowski@put.poznan.pl

Poznań, 14.12.2023 r.

RECENZJA

**całokształtu dorobku naukowego oraz organizacyjno-dydaktycznego
dr. inż. Pawła Głuchowskiego – będącego podstawą o ubieganie się o nadanie
stopnia naukowego doktora habilitowanego,
w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne**

Dane formalne

Recenzję wykonano na zlecenie Dyrektora Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu, zgodnie z pismem nr DRKN.Z6.400.144.2023 skierowanym przez prof. dr. hab. Grzegorza Węgrzyna Przewodniczącego Rady Doskonałości Naukowej do ww. Jednostki wskazanej do przeprowadzenia postępowania.

Przedmiot opinii stanowi dorobek naukowy Kandydata (w tym przedłożony monotematyczny zbiór osiągnięcia habilitacyjnego zatytułowany "Opisanie wpływu rodzaju metody syntezy, wielkości kryształitów, stechiometrii matrycy i ciśnienia przyłożonego podczas spiekania na właściwości strukturalne i spektroskopowe nanoproszków i nanoceramik granatów gadolinowo-galowo-glinowych" w postaci 9 oryginalnych publikacji naukowych – wszystkie prace są notowane na tzw. liście *JCR*. Przedstawiono także informacje o pozostałych osiągnięciach naukowo-badawczych, jak również organizacyjnych, co zostało profesjonalnie opisane w autoreferacie i dokumentach dodatkowych zestawionych przez Pana dr. inż. Pawła Głuchowskiego, zatrudnionego obecnie na stanowisku adiunkta w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu.

Dane osobowe

Pan Paweł Głuchowski w roku 2004 uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera o specjalności inżynieria materiałowa, kończąc studia w Politechnice Wrocławskiej. Pracę dyplomową maderską nt. „Zbadanie przydatności LaAlO_3 domieszkowanego jonami Pr^{3+} i Tm^{3+} do akcji laserowej” zrealizował pod kierunkiem Pana dr. hab. Przemysława Derenia. Z kolei w roku 2013 na podstawie rozprawy

doktorskiej pt. „Synteza i zbadanie własności optycznych nanokryształów oraz nanoceramik $Y_3Al_5O_{12}$ i $MgAl_2O_4$ domieszkowanych jonami Cr^{3+} ” uzyskał stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki doktoryzując się w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu. Promotorem dysertacji Kandydata był prof. dr hab. Wiesław Stręk, a recenzentami postępowania: prof. dr hab. Marek Grinberg i prof. dr hab. Witold Ryba-Romanowski.

Pan Paweł Głuchowski był zatrudniony na różnych etatach w Instytucie NTiBS PAN oraz na Uniwersytecie w Turku (Finlandia) piastując obecnie stanowisko adiunkta. Szczegółowy czasookres zatrudnienia podano poniżej:

XI 2014 – obecnie - adiunkt w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu,

IX 2013 – VII 2014 - *senior researcher* na Uniwersytecie w Turku, Finlandia,

III 2009 – XI 2014 - asystent w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu,

VII 2005 – II 2009 - pracownik techniczny w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu.

Charakterystyka dorobku naukowego

Łączny dorobek naukowy dr. inż. Pawła Głuchowskiego (wg danych zawartych w dokumentacji) obejmuje 87 artykułów opublikowanych w czasopismach notowanych w bazie *Thomson Reuters Journal Citation Reports* (w tym 28 przed doktoratem), jest ponadto współautorem 1 rozdziału w monografii wydanej przez wydawnictwo Springer.

Kandydat jest współtwórcą 4 zgłoszeń patentowych krajowych i dwóch zgłoszeń wynalazków międzynarodowych (PCT). Ponadto jest współtwórcą 5 patentów (zasięg: AU, RU, US, JP czy EPO).

Pan Paweł Głuchowski uczestniczył w licznych konferencjach naukowych, gdzie prezentował rezultaty badań w formie komunikatów i posterów. Był także zapraszany do wygłoszenia wykładów, co potwierdza Jego kompetencje naukowe.

Ilościowo i jakościowo dorobek Habilitanta można uznać za znaczący.

Dane naukometryczne Kandydata (wg bazy SCOPUS) przedstawiają się następująco: indeks Hirscha – 21, cytowania – 1391 (1277 bez autocytowań), sumaryczny IF – 309,513 (43,672 do czasu obrony doktoratu, 265,841 – okres podoktorski).

Warto dodać, że Pan Paweł Głuchowski publikuje rezultaty swoich badań w czasopismach o uznanej renomie i kreuje badania o istotnym znaczeniu poznawczym.

Ocena rozprawy habilitacyjnej

Trzon rozprawy habilitacyjnej dr. inż. Pawła Głuchowskiego nt. "Opisanie wpływu rodzaju metody syntezy, wielkości kryształitów, stechiometrii matrycy i ciśnienia przyłożonego podczas spiekania na właściwości strukturalne i spektroskopowe nanoproszków i nanoceramik granatów gadolinowo-galowo-glinowych" stanowią rezultaty badań opublikowane w formie 9 oryginalnych publikacji indeksowanych i posiadających obieg międzynarodowy. Kandydat opublikował swoje prace habilitacyjne w takich

czasopismach, jak: *Ceramics International*, *Dalton Transactions* (2 artykuły), *Inorganic Chemistry*, *Journal of Alloys and Compounds*, *Materials*, *Optical Materials*, *The Journal of Physical Chemistry* (2 prace). Indeks oddziaływania tych czasopism zawiera się w granicach 3,748-5,316. Sumaryczny *Impact Factor* prac habilitacyjnych (również z roku opublikowania) wynosi 37,671 (co w przeliczeniu na jeden artykuł daje wartość 4,186). Prace habilitacyjne były cytowane tylko 48 razy (2017-2023). Odnotowano brak artykułu przeglądowego autorstwa Habilitanta związanego *stricto* z domeną osiągnięcia, co dałoby jednoznaczną informację o światowym potencjale wyników skonfrontowanych z aktualnemu stanem wiedzy.

Kandydat udokumentował swój udział w osiągnięciu prezentując tabelaryczny opis i stosowne oświadczenia wykonywanych czynności. Jest pierwszym autorem w 4 pracach, a korespondencyjnym w 8 pracach stanowiących osiągnięcie.

Osiągnięcie habilitacyjne Pana dr. inż. Pawła Głuchowskiego dotyczy opisu luminescencji konwencjonalnej i opóźnionej w granatach gadolinowo-galowo-glinowych domieszkowanych jonami ziem rzadkich ($Gd_{3-x}RE_xGa_3Al_2O_{12}$, RE – ang. *Rare Earth*). Najistotniejsze kwestie będące podstawą badań nakierowano na określenie wpływu rodzaju metody syntezy, wielkości kryształitów, stechiometrii matrycy czy ciśnienia stosowanego podczas spiekania wcześniej otrzymanych proszków implikujących właściwości spektroskopowe badanych proszków i ceramiek. Dodatkowym celem podjętym przez Habilitanta było zaproponowanie możliwych mechanizmów transferu energii odpowiedzialnych za zjawisko opóźnionej luminescencji w matrycy $Gd_3Ga_3Al_2O_{12}$ domieszkowanej jonami pierwiastków ziem rzadkich. Przeprowadzone badania przez dr. Głuchowskiego pozwoliły uzyskać odpowiedź na pytanie czy możliwe jest modyfikowanie opóźnionej luminescencji w badanych strukturach oraz w jakim stopniu można kontrolować to zjawisko? W celu weryfikacji postawionej tezy wykonano szereg proszków różniących się wielkością ziaren, rodzajem i stężeniem domieszek oraz stechiometrią matrycy. Z zastosowaniem metody spiekania pod wysokim ciśnieniem Habilitant wytworzył grupę ceramiek z wcześniej przygotowanych proszków. Dodatkowo wykonano eksperyment z wykorzystaniem płatek grafenowych, mający na celu zmianę przewodnictwa cieplnego ceramiki $Gd_3Ga_3Al_2O_{12}$, aby zbadać wpływ temperatury na transport energii pomiędzy pułapkami a centrami aktywnymi optycznie.

Oceniając dokumentację habilitacyjną Pana dr. inż. Pawła Głuchowskiego nie sposób nie podkreślić wartości naukowej Jego dokonań. Do najważniejszych osiągnięć zaliczyć można:

- ✓ wykazanie, że wielkość kryształitów ma istotny wpływ na właściwości spektroskopowe. Zjawisko to wynika ze związanej z nimi zmiany powierzchni właściwej ziaren oraz stosunku jonów powierzchniowych do objętościowych. Udowodniono, że w miarę wzrostu rozmiarów kryształitów, powierzchnia właściwa ziaren maleje, co prowadzi do mniej intensywnego oddziaływania z otoczeniem. Dodatkowo stwierdzono, że jony znajdujące się na powierzchni są słabiej koordynowane przez otaczające je ligandy. Słaba koordynacja wpływa na odległości międzyjonowe, co przyczynia się do obniżenia intensywności luminescencji, ale jednocześnie może być źródłem defektów wydłużających czas trwania opóźnionej luminescencji;
- ✓ udowodnienie, że modyfikacje strukturalne matrycy krystalicznej mają istotny wpływ na kontrolowanie szerokości przerwy energetycznej, co ściśle wiąże się ze zmianą odległości pomiędzy dnem pasma przewodnictwa a pasmem 5d oraz z obecnością pułapek energetycznych w strukturze.

Habilitant stwierdził, że w wyniku zaplanowanych zmian można kontrolować liczbę i właściwości pułapek, co może prowadzić do dwóch skrajnych efektów: całkowitego wygaszenia lub wzmocnienia opóźnionej luminescencji;

- ✓ wykazanie, że stężenie domieszki w matrycy ma wpływ zarówno na luminescencję konwencjonalną, jak i opóźnioną. Udowodniono, że zmiany te mogą być różne dla obu typów emisji. W przypadku luminescencji konwencjonalnej wzrost stężenia domieszek działających jako centra optycznie aktywne, może do pewnego poziomu zwiększać intensywność emisji. W przypadku luminescencji opóźnionej wzrost stężenia domieszki może prowadzić do powstawania klastrów defektów, które mogą ją wygaszać, dlatego niska koncentracja centrów optycznych może być korzystna;
- ✓ wykazanie, że wysokie ciśnienie wykorzystywane w procesie wytwarzania ceramiki powoduje powstawanie w nich naprężeń oraz defektów krystalicznych zwiększających głębokość pułapek i w konsekwencji wydłużenie czasu trwania opóźnionej luminescencji;
- ✓ potwierdzenie, że sposób syntezy materiałów proszkowych ma znaczący wpływ na właściwości spektroskopowe badanych materiałów. Związane jest to zarówno z wielkością krystalitów (temperatura wygrzewania), ale również z utleniającą lub redukującą atmosferą syntezy, która może zmieniać stopień utlenienia jonów optycznie aktywnej domieszki;
- ✓ opisanie, jak dodatek grafenu wpływa na przewodnictwo cieplne ceramiki, co pozwala wydłużyć opóźnioną luminescencję;
- ✓ wykazanie, że możliwe jest kontrolowanie koloru i mocy emisji konwencjonalnej oraz intensywności i czasu trwania opóźnionej luminescencji, jak również rozkładu, typu i głębokości pułapek w matrycy;
- ✓ stwierdzenie, że optymalizacja procesu wytwarzania proszków i ceramiki wraz z optymalnym/kontrolowanym doбором domieszek otwiera interesującą drogę w kierunku projektowania nowych materiałów wykazujących opóźnioną luminescencję.

Habilitant, w mojej ocenie, niefortunnie sformułował tytuł osiągnięcia w postaci frazy: „...i ciśnienia przyłożonego podczas spiekania...”. W innych częściach opisu użył bardziej „przyjaznej formy” czyli „zastosowanego ciśnienia”. Nie poruszałbym tej kwestii, gdyby nie był to tytuł najważniejszego osiągnięcia naukowego Kandydata (oczywiście na tym etapie tzw. kariery naukowej). Dodatkowo uważam, że oryginalne osiągnięcie dr. inż. Pawła Głuchowskiego winno być opatrzone troską o ochronę własności intelektualnej (tzw. patentowanie). Rozumiejąc nakierowanie osiągnięcia na aspekty poznawcze można ten fakt usprawiedliwić, ale patrząc na potencjalne wykorzystanie nowo opracowanych materiałów element ten wydaje się być istotnym. Nadmieniam to zważywszy na ponadprzeciętne osiągnięcia Habilitanta w tej sferze (wykazane powyżej w niniejszej opinii).

Podsumowując osiągnięcie habilitacyjne Pana dr. inż. Pawła Głuchowskiego uznaję je za znaczące, w szczególności dla rozwoju reprezentowanej przez Kandydata dziedziny i dyscypliny naukowej.

Ewaluacja działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Do ważnych działań pracownika naukowego należy umiejętność zdobywania środków na działalność badawczą.

Pan dr inż. Paweł Głuchowski po uzyskaniu stopnia doktora brał czynny udział w realizacji 3 projektów. Dwa finansowane przez NCN: SONATA 13 – kierownik projektu, OPUS 8 – główny wykonawca. Trzeci związany był z subwencją INTiBS PAN. Obecnie realizuje aż pięć projektów, które są finansowane przez różne agencje, m.in.: NCN, NCBiR czy w ramach programu Horizon 2020. W projekcie NCBiR LIDER X pełni rolę kierownika, co jest godne podkreślenia i uznania. Przed doktoratem Habilitant był zaangażowany w wykonawstwo w kolejnych 8 projektach.

Aktywność w pozyskiwaniu środków na realizację prac naukowych czy B+R, jak również współdziałanie w działalności projektowej, oceniam jako wzorcową.

Potwierdzeniem kompetencji międzynarodowych Kandydata do najwyższego stopnia naukowego jest 8 odbytych staży naukowych, w tym jeden długoterminowy (11 miesięcy) w University of Turku, gdzie realizował badania *stricte* związane z głównym osiągnięciem habilitacyjnym.

Habilitant pełnił rolę edytora gościnnego w wydawnictwie MDPI dla takich czasopism, jak: *Materials*, *Applied Sciences* czy *Molecules*. Ponadto był edytorem tematycznym w czasopiśmie *Frontiers in Chemistry*.

Pan Głuchowski legitymuje się bogatą kooperacją z instytucjami krajowymi i zagranicznymi potwierdzonymi wspólnymi dokonaniem naukowymi.

Mimo, że Habilitant reprezentuje jednostkę typowo badawczą, a nie dydaktyczną wykazuje kompetencje współpracy z młodszymi adeptami nauki. Był promotorem pomocniczym w jednym postępowaniu doktorskim. Ponadto pełnił funkcję promotora w 3 pracach magisterskich i 3 pracach inżynierskich realizowanych w Politechnice Wrocławskiej.

Całokształt działalności organizacyjno-dydaktycznej Pana dr. inż. Pawła Głuchowskiego mogę sklasyfikować na poziomie bardzo dobrym.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie oceny całokształtu dorobku naukowego i dydaktyczno-organizacyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem monotematycznego cyklu prac nt. "Opisanie wpływu rodzaju metody syntezy, wielkości krystalitów, stechiometrii matrycy i ciśnienia przyłożonego podczas spiekania na właściwości strukturalne i spektroskopowe nanoproszków i nanoceramik granatów gadolinowo-galowo-glinowych" stwierdzam, że Pan dr inż. Paweł Głuchowski legitymuje się istotnymi osiągnięciami naukowymi, uzyskanymi po otrzymaniu stopnia doktora, przyczyniającymi się do rozwoju dyscypliny nauki chemicznej.

Habilitant potwierdził swoje kompetencje naukowe publikując rezultaty swoich badań w czasopismach o międzynarodowym oddziaływaniu. Wysoko oceniam działalność wynalazczą Kandydata. Z kolei zdolność pozyskiwania środków na badania, jak i kompetencje międzynarodowe klasyfikuję jako wyróżniające.

Całokształt osiągnięć Habilitanta oceniam jednoznacznie pozytywnie. Nadmieniam ponadto, że dokumentację przedstawiono zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Według mojej oceny, Pan dr inż. Paweł Głuchowski spełnia wszelkie wymogi formalne i merytoryczne celem uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemicznej. Zatem stwierdzam, że zostały spełnione wymagania

określone w art. 219 Ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późniejszymi zmianami) stawiane kandydatom do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wnioskuje zatem do Wysokiej Komisji Habilitacyjnej oraz Rady Naukowej Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu o przeprowadzenie dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, positioned on the right side of the page.