

Poznań, 18.01.2026 r.

Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

dr. inż. Konrada Trzcińskiego

**w związku z ubieganiem się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w
dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne na
podstawie przedstawionego osiągnięcia naukowego pt.:**

**„Metody otrzymywania i modyfikacji półprzewodnikowych
warstw wybranych tlenków metali – wpływ na właściwości
fotoelektrochemiczne i elektrochemiczne”**

1. Dane formalne

Podstawą formalną sporządzenia niniejszej recenzji jest uchwała nr 159/2025 Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Gdańskiej z dnia 18 listopada 2025 r. w sprawie powołania komisji do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr. inż. Konrada Trzcińskiego, zatrudnionego na etacie adiunkta na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej.

Przedłożona dokumentacja, której zasadniczym elementem jest osiągnięcie naukowe przedstawione w formie cyklu ośmiu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt. *„Metody otrzymywania i modyfikacji półprzewodnikowych warstw wybranych tlenków metali – wpływ na właściwości fotoelektrochemiczne i elektrochemiczne”*, została oceniona zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r., poz. 742 z późn. zm.).

2. Przebieg kariery naukowej i kształtowanie profilu badawczego

Kariera naukowa dr. inż. Konrada Trzcíńskiego od początku rozwijała się w sposób spójny tematycznie i konsekwentny metodologicznie. Już na etapie studiów magisterskich, realizowanych na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej pod kierunkiem prof. dr hab. Anny Lisowskiej-Oleksiak, habilitant podjął badania nad materiałami półprzewodnikowymi aktywnymi w świetle widzialnym, koncentrując się na modyfikowanym TiO_2 . Praca ta została wyróżniona i zapowiadała dalszy kierunek zainteresowań naukowych autora, obejmujący fotoelektrochemię, chemię materiałów funkcjonalnych oraz fizykochemię granic faz.

Rozprawa doktorska obroniona w 2016 roku dotyczyła materiałów elektrodowych zawierających wanadan bizmutu (BiVO_4) jako fotoanod aktywnych w świetle widzialnym i stanowiła solidną podstawę do dalszego, samodzielnego rozwijania tej problematyki. Warto podkreślić, że już w pracy doktorskiej widoczna była umiejętność łączenia zagadnień syntezy materiałów, ich charakterystyki strukturalnej i spektroskopowej z pogłębioną analizą procesów elektrochemicznych i fotoelektrochemicznych.

Po uzyskaniu stopnia doktora habilitant kontynuował zatrudnienie na Politechnice Gdańskiej, stopniowo poszerzając zakres prowadzonych badań. Szczególnie istotnym elementem rozwoju samodzielności naukowej było uzyskanie i kierowanie grantem NCN Miniatura, a następnie projektami finansowanymi w ramach programu IDUB. Projekty te pozwoliły na rozwinięcie własnej, rozpoznawalnej linii badawczej, skoncentrowanej na cienkowarstwowych fotoelektrodach tlenkowych, wytwarzanych metodami fizycznymi (PLD, sputtering) oraz ich modyfikacjach powierzchniowych i objętościowych.

3. Charakterystyka osiągnięcia habilitacyjnego – spójność i oryginalność

Osiągnięcie habilitacyjne obejmuje cykl ośmiu publikacji naukowych, które tworzą tematycznie i metodologicznie spójną całość, skoncentrowaną wokół zagadnienia metod

otrzymywania oraz modyfikacji półprzewodnikowych warstw tlenków metali i wpływu tych procesów na właściwości elektrochemiczne oraz fotoelektrochemiczne.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że habilitant nie ogranicza się do jednego aspektu funkcjonowania fotoelektrod, lecz analizuje cały łańcuch procesów decydujących o ich aktywności, obejmujący:

- absorpcję promieniowania,
- separację i transport nośników ładunku,
- procesy rekombinacji objętościowej i powierzchniowej,
- kinetykę reakcji elektrodowych na granicy faz półprzewodnik - elektrolit.

W ramach cyklu publikacji autor konsekwentnie rozwija kilka komplementarnych wątków badawczych:

- doskonalenie metod osadzania cienkich warstw BiVO_4 i innych tlenków metali,
- kontrolę orientacji krystalitów i morfologii warstw,
- tworzenie heterozłączy półprzewodnik–półprzewodnik,
- modyfikację powierzchni fotoanod za pomocą kokatalizatorów opartych na heksacyjanometalanach,
- rozwój metod operando i in situ do badania fotoelektrod w rzeczywistych warunkach pracy.

Takie podejście świadczy w mojej ocenie o pełnej dojrzałości naukowej habilitanta i wykracza poza standardowe badania materiałowe.

4. Ocena merytoryczna

Autoreferat habilitacyjny (wraz z pozostałą dokumentacją) przygotowany przez dr. inż. Konrada Trzcíńskiego stanowi imponujące i kompleksowe opracowanie, odzwierciedlające głęboką wiedzę habilitanta w zakresie fotochemii, elektrochemii oraz chemii fizycznej materiałów półprzewodnikowych. Przedstawiony zbiór ośmiu (8) prac

naukowych, stanowiących osiągnięcie naukowe w rozumieniu obowiązujących przepisów, charakteryzuje się niewątpliwie wysokim poziomem merytorycznym oraz spójnością tematyczną.

W ramach tego cyklu habilitant, jako autor wiodący, koncentruje się na badaniach nad metodami otrzymywania i modyfikacji cienkowarstwowych materiałów półprzewodnikowych (w szczególności BiVO_4 oraz układów heterostrukтурalnych), analizując ich właściwości fotoelektrochemiczne i elektrochemiczne w kontekście zastosowań w konwersji i magazynowaniu energii.

Najważniejszym merytorycznym osiągnięciem dr. inż. Konrada Trzcińskiego jest wykazanie, że **precyzyjna kontrola sposobu otrzymywania i modyfikacji warstw półprzewodnikowych pozwala istotnie wpływać na mechanizmy ograniczające wydajność fotoelektrod**, w szczególności na rekombinację nośników ładunku i kinetykę utleniania wody.

W mojej ocenie na szczególnie wysoką ocenę zasługuje:

- umiejętne wykorzystanie techniki impulsowej ablacji laserowej (PLD) do wytwarzania warstw o kontrolowanej strukturze krystalicznej i orientacji krystalitów;
- wykazanie zależności pomiędzy orientacją krystalograficzną warstw a transportem nośników ładunku;
- oryginalna koncepcja modyfikacji BiVO_4 kokatalizatorem w postaci heksacyjanokobaltanu kobaltu, wraz z pogłębioną interpretacją jego roli w ekstrakcji dziur i katalizie reakcji wydzielania tlenu;
- wykazanie synergii efektów wynikających z jednoczesnego tworzenia heterozłączy oraz modyfikacji powierzchni elektrod;

- zaproponowanie i eksperymentalne zweryfikowanie koncepcji *in situ* spektroskopii Ramana sprzężonej z pomiarami fotoelektrochemicznymi, co stanowi istotny wkład metodyczny do badań fotoelektrod.

Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia charakteryzują się wysokim poziomem metodologicznym, poprawnością interpretacyjną oraz dużym udziałem własnym habilitanta, który we wszystkich publikacjach występuje jako autor pierwszy i korespondencyjny.

Osiągnięcie naukowe dr. Konrada Trzcíńskiego wyróżnia się wysokim stopniem oryginalności oraz konsekwencją badawczą. W przedstawionych pracach szczegółowo przebadano wpływ parametrów osadzania, modyfikacji powierzchni oraz tworzenia heterozłączy na mechanizmy separacji i transportu nośników ładunku, a także na efektywność procesów fotoelektrochemicznych, w tym fotoelektrochemicznego utleniania wody. Na szczególne podkreślenie zasługuje umiejętne łączenie metod syntezy materiałów z pogłębioną analizą elektrochemiczną i spektroskopową, co pozwala na formułowanie wniosków o charakterze nie tylko aplikacyjnym, lecz również poznawczym.

Mocne strony dorobku

Do najważniejszych zalet działalności naukowej habilitanta należy zaliczyć:

- uzyskanie, samodzielne kierowanie oraz prawidłowe rozliczenie grantu Narodowego Centrum Nauki nr DEC-2017/01/X/ST5/00172 pt. „Właściwości fotoelektrochemiczne warstw wanadanu bizmutu modyfikowanych kobaltowymi pochodnymi heksacyjanometalanami metali”;
- uzyskanie w 2016 r. stopnia doktora nauk chemicznych na podstawie rozprawy pt. „Materiały elektrodowe zawierające wanadan bizmutu lub jego pochodne jako fotoanody aktywne w świetle widzialnym” (promotor: prof. dr hab. Anna Lisowska-Oleksiak);

- wiodącą rolę habilitanta w ośmiu publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe (we wszystkich pracach jest pierwszym autorem), przy czym artykuły te ukazały się w renomowanych czasopismach międzynarodowych z obszaru elektrochemii i fotoelektrochemii; niezależnie od zróżnicowanych wartości współczynników IF czy punktacji ministerialnej, prace te zostały bez wątpienia rzetelnie zrecenzowane i wnoszą istotny wkład do dyscypliny;
- kierownictwo w dwóch projektach badawczych finansowanych ze środków programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB);
- uzyskanie dwóch patentów;
- ponadprzeciętny dorobek ilościowy i bibliometryczny na tym etapie kariery naukowej (ponad 50 publikacji, ponad 1000 cytowań, indeks H = 20 według Google Scholar na dzień sporządzania niniejszej recenzji).

Uwagi krytyczne

Pewien niedosyt budzi natomiast w mojej ocenie stosunkowo ograniczona aktywność habilitanta w zakresie długoterminowej mobilności międzynarodowej. Z przedłożonej dokumentacji wynika, że dr Konrad Trzcziński odbył krótkoterminowe staże naukowe w Technische Universität Chemnitz, w grupie prof. Dietricha Zahna, uznanego specjalisty w dziedzinie fizyki półprzewodników i nanotechnologii. Staże te, choć wartościowe merytorycznie i zaowocowały publikacjami naukowymi, miały miejsce w 2015 roku, a więc przed uzyskaniem stopnia doktora.

W okresie po doktoracie zasadnicza część aktywności naukowej habilitanta była realizowana w jednym ośrodku naukowym. Choć krótkoterminowe wyjazdy zagraniczne spełniają formalny wymóg prowadzenia badań w więcej niż jednym ośrodku, to realizują postulat mobilności naukowej w stopniu raczej minimalnym. Na etapie habilitacyjnym można byłoby oczekiwać bardziej wyraźnego elementu długofalowej mobilności międzynarodowej, np. w formie kilkumiesięcznego lub rocznego stażu podoktorskiego.

Uwagi te nie podważają jednak formalnej poprawności postępowania, lecz odnoszą się do ogólnej oceny dynamiki rozwoju kariery naukowej habilitanta.

5. Podsumowanie

Dorobek naukowy dr. inż. Konrada Trzcíńskiego jest na obecnym etapie kariery niewątpliwie ponadprzeciętny i w pełni spełnia wysokie wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego. Wysoka jakość publikacji naukowych, wiodąca rola habilitanta w ich przygotowaniu, rosnąca liczba cytowań, uznanie środowiska naukowego, a także sukcesy w pozyskiwaniu i realizacji projektów badawczych świadczą o wysokich kompetencjach naukowych habilitanta oraz o jego istotnym wkładzie w rozwój dyscypliny nauki chemiczne.

Podsumowując, stwierdzam, że przedstawiony do recenzji zbiór opublikowanych prac oraz towarzysząca mu dokumentacja spełniają wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r., poz. 478 z późn. zm.).

W konsekwencji popieram wniosek o nadanie Panu dr. inż. Konradowi Trzcíńskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne, oraz wnioskuję o dopuszczenie habilitanta do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.