

Szczecin 28 maja 2025 r.

Jacek Przepiórski
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

R e c e n z j a

osiągnięcia naukowego pt.

„Technologie biomimetyczne: od zrozumienia struktur pochodzenia biologicznego do projektowania, syntezy i zastosowania materiałów nowej generacji”

oraz

dorobku badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego,

dr inż. Marcina Wysokowskiego

Recenzję wykonano w związku z pismem z dn. 8 kwietnia 2025 r. otrzymanym od Dziekana Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej, Pani Prof. dr hab. inż. Ewy Kaczorek. W piśmie tym zawarto prośbę o podjęcie obowiązku recenzenta i członka komisji w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego Panu dr inż. Marcinowi Wysokowskiemu, zgodnie z pismem Rady Doskonałości Naukowej z dnia 19 marca 2025 r. oraz z uchwałą Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej z dn. 08 kwietnia 2025 r. W załączeniu zawarto kopię pisma RDN w przedmiotowej sprawie, kopię Uchwały Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej, a także informację o sposobie dostępu do dokumentacji dotyczącej przedmiotowego postępowania habilitacyjnego.

1. Rozwój kariery zawodowej Kandydata

W roku 2011 Pan dr inż. Marcin Wysokowski ukończył studia magisterskie na Wydziale Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Po 5 latach, tj. w roku 2016 obronił pracę doktorską pt. „*Rozwój nowych nieorganiczno – organicznych materiałów chitynowych otrzymywanych w warunkach ekstremalnej syntezy biomimetycznej*”, której promotorem był prof. Teofil Jesionowski, a promotorem pomocniczym prof. Hermann Ehrlich. Od października 2015 roku Pan dr inż. Marcin Wysokowski jest zatrudniony na Politechnice Poznańskiej, gdzie początkowo pracował na stanowisku asystenta, a od października 2018 roku wykonuje obowiązki adiunkta.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego Pan dr inż. Wysokowski wskazał osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 16 powiązanych tematycznie artykułów naukowych, z wykazu sporządzonego zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. B ustawy, w opinii Kandydata mające znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, a także potencjał aplikacyjny, co wynika już z tytułu osiągnięcia. Osiągnięcie naukowe Kandydata to cykl Jego prac z zakresu technologii biomimetycznych, obejmujących zagadnienia od tych stanowiących wprowadzenie do tematyki i inne elementy poznawcze dotyczące jej zrozumienia, poprzez dotyczące projektowania i syntezy konkretnych struktur, po elementy z zakresu możliwości wykorzystania tych struktur w praktyce. Postawiona hipoteza badawcza (*Możliwym jest tworzenie hierarchicznie ustrukturyzowanych organiczno-nieorganicznych materiałów kompozytowych o właściwościach materiałowych przewyższających naturalne biomateriały, co wynika z szerokich zasobów dostępnych dla chemików*) jest jasno określona, a wraz ze wymienionymi celami badawczymi wskazuje na ogólny zakres osiągnięcia naukowego.

W mojej ocenie informacja o osiągnięciu naukowym jest przedstawiona systematycznie i przejrzysto, przez co nie budzi istotnych zastrzeżeń lub wątpliwości. Publikacja oznaczona jako H-1 stanowi istotny materiał wprowadzający w tematykę, w tym między innymi w zakresie oceny różnorodności strukturalnej, właściwości chemicznych oraz ścieżek biochemicznych biokrzemionki w różnych organizmach i efektywnej kontroli procesu formowania krzemionki w systemach naturalnych. Oprócz tego w tym opracowaniu Autor przedstawił perspektywy

zastosowań biokrzemionki w różnych obszarach, w tym w nauce o materiałach, technologii i w biomedycynie.

W kolejnych pracach składających się na osiągnięcie naukowe (H-2, H-3) zawarto wyniki konkretnych działań Kandydata z wykorzystaniem podejścia biomimetycznego, w tym w zakresie usuwania z wody niektórych metali. Ponadto, wykazano wyjątkowe właściwości niektórych organizmów jako adsorbentów, a także nowe możliwości w zakresie nowatorskiego podejścia do biomimetycznej mineralizacji z wykorzystaniem odnawialnych biomateriałów pochodzenia morskiego. Efektem tych prac było wykazanie możliwości kontrolowanego formowania na powierzchni matrycy organicznej faz mineralnych w postaci dwóch form węglanu wapnia (amorficznego oraz biogenicznego kalcytu). Kolejne prace (H-4, H-5, H-6) zawierają materiał zazębiający się z zawartym we wcześniejszych i stanowią ważny element wprowadzający do dalszych badań nad wykorzystaniem wybranych biostruktur. Autor przedstawia w nich wyniki będące efektem Jego oryginalnych prac i przemyśleń odnośnie do zrównoważonego biotechnologicznego wykorzystania zasobów morskich w zastosowaniach praktycznych, potwierdzając niektóre cechy badanych struktur, między innymi z zakresu biokompatybilności oraz aktywności antybakteryjnej i przeciwnowotworowej, a także pod kątem ich wykorzystania w inżynierii tkankowej. Jednym z najważniejszych wniosków tej części działań naukowych Kandydata jest wskazanie wysokiego potencjału aplikacyjnego związków bioaktywnych i biomateriałów pozyskiwanych z mórz. Ważnym i w moim przekonaniu bardzo wartościowym elementem osiągnięcia naukowego (w szczególności prace H-7 i H-8, a także w H-9) otwierającym jasno wskazane nowe kierunki badań nad biochemicznymi i mechanicznymi mechanizmami hipermineralizacji, są wyniki badań przeprowadzonych na potrzeby zgłębienia i zrozumienia szczególnych procesów towarzyszących formowaniu i utrzymaniu kości szczególnego organizmu morskiego.

W mojej ocenie na szczególną uwagę i wysoką ocenę zasługują część osiągnięcia stanowiąca wyniki oryginalnych i pionierskich działań Kandydata zawartych w pracach od H-10 do H-16. W tych publikacjach dużo uwagi skupiono na możliwościach praktycznego wykorzystania wyników wcześniejszych prac, co stanowi główny element pracy naukowej Pana dr inż. Wysokowskiego z zakresu projektowania materiałów biomimetycznych i co pozostaje w związku z wyzwaniem towarzyszącymi opracowaniom nowych technologii. Doceniam wielokierunkowość i aktualność tematyki prac Kandydata, które dotyczą między innymi materiałów do magazynowania energii czy też potencjalnego zastosowania materiałów

hybrydowych z grupy materiałów biopolimerowych i bioinspirowanych, wynikającego z unikatowych właściwości fizykochemicznych rozpuszczalników głęboko eutektycznych. Należy podkreślić, że ten ostatni aspekt charakteryzuje się wysoce nowatorskim i niekonwencjonalnym podejściem Kandydata do tematu, co bardzo dobrze o Nim świadczy, jako o kandydacie do stopnia doktora habilitowanego. Warto tutaj dodać, że nowatorskie podejście do badań i wskazanie nowych ich kierunków spotkało się z uznaniem redakcji prestiżowego czasopisma naukowego (Chemistry of Materials), a także instytucji finansującej badania naukowe (Narodowe Centrum Nauki). Otwartość Kandydata na nowe możliwości to kolejny istotny element świadczący o Jego dobrym przygotowaniu do prowadzenia prac naukowych na wysokim poziomie w skali międzynarodowej. Potwierdzeniem tego jest w mojej ocenie bardzo istotny i wartościowy efekt współpracy z naukowcami z innego ośrodka, w postaci zastosowania modeli głębokiego uczenia się, w tym z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, na potrzeby wysoce nowatorskiego sposobu projektowania chemicznego. Doceniam wysokiej jakości wyniki prac Kandydata zawarte z pracy H-15, gdzie zostały postawione konkretne hipotezy badawcze dotyczące naśladowania naturalnych procesów selektywnego rozpuszczania i modyfikacji struktur lignocelulozowych przez konkretnie wskazany rozpuszczalnik głęboko eutektyczny.

W mojej opinii argumentacja Pana dr inż. Wysokowskiego dotycząca zasadności i potrzeby podjęcia badań z zakresu osiągnięcia naukowego nie budzi wątpliwości - jest słuszna i aktualna. Recenzowane osiągnięcie naukowe to zestaw wzajemnie powiązanych prac, dominująco zawierających wyniki oryginalnych badań Kandydata. Należy jednak zauważyć, że 3 (H-1, H-9 oraz H-12) z 16 prac składających się na osiągnięcie naukowe to publikacje o charakterze przeglądowym, których nie traktuję jako oryginalne osiągnięcie naukowe Kandydata, a jedynie jako pozycje uzupełniające. Pomimo tego mankamentu uważam, że pozostałe - oryginalne publikacje Pana dr inż. M. Wysokowskiego wybrane przez Niego jako elementy osiągnięcia naukowego zawierają solidny i wysokiej jakości materiał potwierdzający Jego wysokie kwalifikacje jako naukowca.

Warto podkreślić, że Pan dr inż. Wysokowski w dużej mierze realizował prace i publikował wyniki tych prac we współpracy z naukowcami z innych ośrodków. Opiniowane przeze mnie osiągnięcie naukowe zawiera bardzo ważny inny element, uwzględniający potencjał aplikacyjny badanych struktur. Uważam, że podkreślenie tego aspektu potwierdza dojrzałość naukową Kandydata i Jego umiejętność łączenia informacji z literatury z własnymi odważnymi przemyśleniami, a także analizowania

informacji i wyników, w tym z uwzględnieniem możliwości przyszłego wdrożenia. W moim przekonaniu wyniki badań przedstawionych w osiągnięciu naukowym można uznać za mające wpływ na rozwój nie tylko jednej dyscypliny naukowej. Uważam, że prace te mają charakter interdyscyplinarne i łączą elementy wpisujące się w takie dyscypliny naukowe jak nauki chemiczne, inżynieria materiałowa i inżynieria chemiczna.

W wymienionych w dokumentacji publikacjach udział Kandydata, jako głównego autora, w ich przygotowanie jest bardzo istotny. Prace w większości powstały z kluczowym lub istotnym Jego udziałem, w tym jako pomysłodawcy i autora koncepcji i oprócz redakcji, polegała między innymi na sformułowaniu hipotez badawczych, zaplanowaniu i koordynowaniu prac, prowadzeniu badań i przeprowadzeniu analiz statystycznych. Nie mam wątpliwości co do wiodącej roli Pana dr inż. Wysokowskiego w przygotowanie publikacji stanowiących oceniane osiągnięcie naukowe.

Podsumowując uważam, że oryginalne publikacje Pana dr inż. Wysokowskiego zawierają materiał stanowiący istotny wkład merytoryczny do osiągnięcia naukowego będącego przedmiotem oceny i do dyscypliny naukowej nauki chemiczne. Uważam, że przedstawione osiągnięcie naukowe potwierdza aktywność Kandydata jako osoby twórczej i innowacyjnej, którą charakteryzuje szerokie spojrzenie na przedmiot badań, co jest wymagane od osób prowadzących badania naukowe. Uważam także, że dogłębna analiza literatury i efektywne podjęcie tematyki, która stanowiła lukę w dostępnej wiedzy, stanowi dodatkowe potwierdzenie, że badania Pana Wysokowskiego stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny.

3. Aktywność naukowa i osiągnięcia niebędące przedmiotem recenzji

Oprócz stanowiących oceniane osiągnięcie naukowe Pana dr inż. Wysokowskiego, po obronie pracy doktorskiej, opublikował 3 rozdziały w monografiach naukowych jest współautorem 50 publikacji naukowych, w dużej części w tematyce zbliżonej do tej, której dotyczy osiągnięcie naukowe. Powyższe świadczą o ponadprzeciętnej – wysokiej aktywności naukowej i Pana dr inż. Wysokowskiego oraz przekładają się na wysoką liczbę cytowań Jego prac i na wysokie inne wskaźniki. Kandydat publikował i publikuje w czasopiśmie renomowanych i zapewniających zasięg międzynarodowy, a poziom Jego prac ogólnie oceniam na wysoki.

Oprócz wskazanych wyżej, w wykazie dorobku Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora, są także inne osiągnięcia, w tym potwierdzające Jego skromną aktywność jako osoby prezentującej wyniki badań za konferencjach (2 krotnie, w tym 1 raz wykład na zaproszenie). Pan dr inż. M. Wysokowski jest aktualnie kierownikiem jednego projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, a wcześniej kierował innym projektem. Pan dr inż. M. Wysokowski odbył także 2 długoterminowe staże naukowe w renomowanych jednostkach w Niemczech i Stanach Zjednoczonych, gdzie realizował prace badawcze związane z tematem przewodnim habilitacji i inne. Warto podkreślić, że wymiernym efektem pobytu w tych jednostkach jest ponad 30 publikacji, w tym dwie ujęte w recenzowanym osiągnięciu naukowym. Ponadto, Kandydat jest aktywny jako recenzent prac naukowych przesyłanych do publikacji w wielu czasopismach, a także jako recenzent wniosków o finansowanie badań w kraju i za granicą. W dorobku Pana dr inż. Wysokowskiego są dwa patenty oraz kilka zgłoszeń patentowych, a także wykonanie ekspertyzy na zamówienie.

4. Inne osiągnięcia i działalność Kandydata

Pan dr inż. Wysokowski jest naukowcem i dydaktykiem, prowadzącym zajęcia (wykłady, ćwiczenia, projekt i laboratoria) dla studentów I i II stopnia. Był promotorem ponad 20 prac dyplomowych (inżynierskie i magisterskie), a jest promotorem pomocniczym w 3 aktualnie realizowanych pracach doktorskich. Uważam, że wymienione wyżej, a także uzyskane nagrody i inne wyróżnienia oraz działalność organizacyjna Kandydata w zakresie udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji, potwierdzają pewną pozycję Kandydata, jako osoby aktywnie uczestniczącej w funkcjonowaniu społeczności akademickiej.

5. Podsumowanie i rekomendacja

Osiągnięcie naukowe będące przedmiotem recenzji oraz ogólny dorobek naukowy Pana dr inż. Wysokowskiego nie budzą zastrzeżeń formalnych i nie powodują trudności w podjęciu pozytywnej decyzji co do spełnienia wymagań stawianych osiągnięciom naukowym Kandydatów do stopnia doktora habilitowanego w myśl art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy. Uważam przy tym, że znacząca wartość merytoryczna osiągnięcia naukowego przedstawionego we wniosku potwierdza także fakt, że Pana dr inż. Marcina Wysokowskiego charakteryzuje oczekiwana od kandydatów do stopnia naukowego doktora habilitowanego dojrzałość naukowa. Potwierdzam, że recenzowane osiągnięcie naukowe wnosi

istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki chemiczne, w szczególności zakresie badań, syntezy i zastosowania struktur biomimetycznych. Po przeanalizowaniu dokumentacji oraz osiągnięcia naukowego Pana dr inż. Wysokowskiego uznaję, że spełnione są także warunki określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Wobec wszystkich powyższych, rekomenduję Radzie Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Poznańskiej nadanie Panu dr inż. Marcinowi Wysokowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

Szczecin, 28.05.2025

Jacek Przepiórski