

Prof. dr hab. inż. Agnieszka Wróblewska
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Katedra Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych
ul. Pułaskiego 10/141
70-322 Szczecin

Recenzja

dotycząca osiągnięcia naukowego na temat *„Projektowanie i właściwości układów jonowych dedykowanych dla zrównoważonych procesów chemicznych oraz czystej energii”* oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran, w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Podstawa formalna przygotowania recenzji

Recenzję przygotowałam w odpowiedzi na decyzję Rady Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Śląskiej (Uchwała nr 87/2025 z dnia 19 listopada 2025 roku) w sprawie powołania mnie jako recenzenta w składzie Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie Pani dr inż. Alinie Brzęczek-Szafran stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

Recenzja została przygotowana na podstawie dokumentacji obejmującej: wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, kopię dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora nauk chemicznych w dyscyplinie chemia, autoreferat Kandydatki oraz opracowanie pt.: "Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny". Do dokumentacji zostały również dołączone kopie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego oraz oświadczenia współautorów określające ich wkład w powstanie publikacji wchodzących w skład tego osiągnięcia. Dokumentacja zawierała również kopie dyplomów potwierdzających otrzymanie Nagród Rektora i kopię certyfikatu - CERTIFICATE OF Completion 2015 Entrepreneurship and Soft Skills Training Program for PhD and Young Scientists (Poland) at THE UNIVERSITY OF ALBERTA, CANADA - data uzyskania certyfikatu październik 2015 roku. Wymienione dokumenty zostały przygotowane w sposób przejrzysty i staranny, a zawarte w nich informacje pozwalają na dokonanie oceny dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran.

Sylwetka Kandydatki

Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran w 2011 roku ukończyła 5-letnie studia magisterskie prowadzone w języku angielskim na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej na makrokierunku: Industrial & Engineering Chemistry - specjalizacja: Technology and engineering of fine chemicals and specialty materials. Praca magisterska Kandydatki pt.: „Lipase catalyzed resolution of racemic mixtures” została wykonana pod

kierunkiem Pani prof. dr hab. inż. Danuty Gillner. W 2017 roku, również na tym samym Wydziale, Habilitantka obroniła pracę doktorską zatytułowaną „Novel carbazole based materials for optoelectronic applications”, której promotorem był Pan prof. dr hab. inż. Krzysztof Walczak, a promotorem pomocniczym Pan dr hab. inż. Wojciech Domagała.

Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran z Wydziałem Chemicznym Politechniki Śląskiej jest również związana zawodowo. Kandydatka od 2017 roku pracuje w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii tego Wydziału, początkowo na stanowisku asystenta, a od roku 2018 na stanowisku adiunkta.

Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

Jako podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego (w oparciu o art. 219 ust. 1, pkt 2 Ustawy z dn. 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*) Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran przedstawiła osiągnięcie naukowe w postaci cyklu 12 powiązanych tematycznie artykułów z listy JCR (oznaczonych w autoreferacie jako H1-H12) pod wspólnym tytułem **„Projektowanie i właściwości układów jonowych dedykowanych dla zrównoważonych procesów chemicznych oraz czystej energii”**. Dwa artykuły włączone do ocenianego osiągnięcia naukowego są artykułami przeglądowymi (artykuły H4 i H12), pozostałe to artykuły przedstawiające wyniki badań prowadzonych przez Kandydatkę. Prace te zostały opublikowane w latach 2019-2025. Na podkreślenie zasługuje fakt, że we wszystkich artykułach Habilitantka pełniła funkcję autora korespondencyjnego (przy czym w 3 z 12 artykułów była jednym z 2 autorów korespondencyjnych), a w 9 z 12 artykułów była pierwszym autorem. W tym miejscu należy zaznaczyć, że w przesłanym zestawieniu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, w artykule oznaczonym jako H1, Pani Małgorzata Swadźba-Kwaśny nie została oznaczona jako drugi autor korespondencyjny, mimo, że w oryginale artykułu widnieje przy Jej nazwisku takie oznaczenie. Ponadto w przypadku tego artykułu w autoreferacie oraz w opracowanie pt.: „Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny” nie podano jego tytułu. Sumaryczny IF artykułów wchodzących w skład cyklu publikacji (liczony biorąc pod uwagę rok opublikowania artykułu) wynosi 74,8, co daje wysoką średnią wartość IF=6,2 na artykuł, natomiast łączna wartość punktów MNiSW to 1620.

W przedstawionym do oceny osiągnięciu naukowym znajdują się artykuły opublikowane w uznanych periodykach o znaczącej pozycji w środowisku naukowym, takich jak: Green Chemistry (artykuł H1), ACS Sustainable Chemistry & Engineering (artykuły: H3, H6, H7, H11), ChemSusChem (artykuł H12), RSC Advances (artykuł H5), Scientific Reports (artykuł H9), Molecules (artykuł H4), International Journal of Molecular Sciences (artykuł H8), Reaction Chemistry and Engineering (artykuł H10) i Chemistry - An Asian Journal (artykuł H2). Oświadczenia współautorów oraz deklaracje Habilitantki wskazują, że we wszystkich pracach Jej udział jest wiodący i obejmuje: opracowanie koncepcji i metodyki badań, wykonanie części badań (artykuły H1, H3, H5, H6, H7, H8, H9, H10), analizę i interpretację wyników badań, redagowanie i pisanie publikacji, przygotowanie odpowiedzi na uwagi recenzentów zawarte w treściach recenzji, a w przypadku 4 artykułów również pozyskanie funduszy na ich publikację (artykuły H6, H9, H11, H12).

Celem badań Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran, stanowiących postawę do przygotowania monotematycznego cyklu publikacji, który stanowi podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, było opracowanie szerokiej gamy systemów jonowych oraz ocena ich właściwości determinujących praktyczne

zastosowania. Opracowane systemy jonowe miały być wykorzystane w zaprojektowaniu rozwiązań, które miały pomóc w udoskonaleniu istniejących już technologii produkcji wybranych związków organicznych (np. estrów i laktamów) tak, aby stały się one bardziej efektywne energetycznie i generowały mniejszą ilość odpadów, a także w opracowaniu nowych rozwiązań pozwalających otrzymać materiały o kontrolowanych właściwościach, które mogłyby w przyszłości znaleźć zastosowanie nie tylko w procesach katalitycznych jako katalizatory, ale również dzięki swoim właściwościom mogłyby być wykorzystane np. w systemach magazynowania energii.

Podjęte przez Panią dr inż. Alinę Brzęczek-Szafran badania, stanowiące podstawę osiągnięcia naukowego wchodzącego w skład monotematycznego cyklu 12 publikacji, który stanowi podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, zostały podzielone na dwie części.

Pierwsza część ocenianego cyklu publikacji (artykuły H1-H3), nosząca tytuł **„Nowatorskie, kwasowe katalizatory jonowe o projektowalnych właściwościach dla zrównoważonych procesów chemicznych”**, dotyczy opracowania metody otrzymywania jonowych katalizatorów kwasowych w postaci di- i trikationowych cieczy jonowych opartych na kwasie siarkowym i diaminach lub triaminach, których kwasowość można regulować przez zmianę zasady lub zawartości kwasu siarkowego, i które będzie można w przyszłości zastosować w produkcji wybranych, wysokomarżowych związków organicznych w przemyśle chemicznym (artykuł H1). Dla tych nowych układów katalitycznych w postaci di- i trikationowych cieczy jonowych zbadano podstawowe właściwości fizykochemiczne, mogące wpływać na ich aktywność katalityczną, w tym: kwasowość, lepkość, gęstość oraz polarność, a następnie sprawdzono ich aktywność katalityczną w procesie estryfikacji wybranych kwasów tłuszczowych za pomocą metanolu, jako produkt otrzymując estry metylowe kwasów tłuszczowych o dużym znaczeniu praktycznym (związki wykorzystywane w produkcji biodiesla, ekologiczne rozpuszczalniki i smary, emolienty w kremach i nośniki substancji aktywnych) (artykuł H1), a także w procesie estryfikacji kwasu cytrynowego 1-butanolem otrzymując cytrynian tributylu (artykuł H2), który jest również produktem o wielu zastosowaniach praktycznych (plastyfikator stosowany jako alternatywa dla ftalanów, wykorzystywany min. w przemyśle farmaceutycznym (systemy transdermalne, biomateriały), w przemyśle kosmetycznym (lakiery do paznokci) i spożywczym (plastyfikator folii i powłok opakowaniowych)). Trzecim procesem, w którym zbadano aktywność nowych układów katalitycznych w postaci kwasowych di- i trikationowych cieczy jonowych był proces otrzymywania laktamów w wyniku przegrupowania Beckmanna, gdzie jednym z badanych surowców był oksym cykloheksanonu, który ulegał przegrupowaniu do ϵ -kaprolaktamu (artykuł H3). Laktamy są również bardzo cennymi związkami o wielu zastosowaniach praktycznych (produkcja nylonów - ϵ -kaprolaktam jest monomerem do produkcji poliamidu 6 (nylon-6), związki wykazujące aktywność biologiczną stosowane w przemyśle farmaceutycznym, substraty do syntez w chemii organicznej i materiały do produkcji implantów).

Druga część ocenianego cyklu publikacji (artykuły H4-H12), nosząca tytuł **„Nowatorskie systemy jonowe oparte o odnawialne surowce dla zrównoważonych procesów chemicznych i czystej energii”**, dotyczy otrzymywania układów jonowych syntezowanych z wykorzystaniem surowców odnawialnych (w szczególności cukrów i ich pochodnych) do zastosowań w katalizie oraz w magazynowaniu energii. Wśród ujętych w tej części artykułów znajduje się praca H4, która jest pracą przeglądową, ale stanowi ona dobre wprowadzenie do badań zrealizowanych w drugiej części ocenianego cyklu publikacji, pokazując postęp jaki dokonał się w ostatnich latach w metodach syntezy

cieczy jonowych otrzymywanych z wykorzystaniem cukrów i przedstawiając ich możliwe zastosowania. W kolejnej pracy (artykuł H5) Habilitantka przedstawiała wyniki własnych badań nad syntezą cieczy jonowych otrzymywanych na bazie odnawialnych surowców, w których pochodna glukozy pełniła funkcję kationu, a odpowiednio dobrany aminokwas (L-glicyna, L-leucyna, L-seryna, L-arginina, L-tyrozyna, L-histydyna lub L-tryptofan) pełnił funkcję anionu. Otrzymane ciecze jonowe okazały się aktywnymi katalizatorami dla reakcji benzaldehydu z malononitrylem, w której jako produkt powstaje 2-benzylidenomalononitryl. W tej części ocenianego cyklu publikacji opisano również nowe mieszaniny eutektyczne oparte na chlorku/jodku choliny i kwasie taninowym (związek polifenolowy, pochodna glukozy i kwasu galusowego, surowiec pochodzenia naturalnego), które wykorzystano jako układy katalityczne do wiązania CO₂ i tworzenia cyklicznych węglanów w reakcji z odpowiednimi związkami epoksydowymi (artykuł H6). W artykule H7 Habilitantka omówiła zastosowanie cieczy jonowych otrzymywanych na bazie cukrów jako prekursorów N-domieszkowanych materiałów węglowych, charakteryzujących się aktywnością elektrokatalityczną w reakcji redukcji tlenu cząsteczkowego, w wyniku której powstaje woda lub nadtlenek wodoru. Podobne zastosowanie wykazały materiały otrzymane przez Habilitantkę w pracy H8, były to N-domieszkowane materiały węglowe, charakteryzujące się wyższą zawartością azotu, do których otrzymania wykorzystano cukrowe ciecze jonowe zawierające aniony bogate w grupy nitrylowe. W pracy H9 zostały opisane N-domieszkowane materiały węglowe otrzymane z wykorzystaniem jako prekursorów protycznych soli otrzymanych na bazie kwasu fitowego (związek pochodzenia naturalnego, bogaty w grupy fosforanowe) i aminokwasów: histydyny, argininy, tryptofanu i glicyny – również te materiały wykazały właściwości charakterystyczne dla elektrokatalizatorów. W artykule H10 opisano wykorzystanie N-domieszkowanych materiałów węglowych (otrzymanych z wykorzystaniem dicyjanoamidku 1-etylo-3-metyloimidazoliowego i glukozy) w roli aktywnych, zasadowych katalizatorów dla reakcji Knoevenagela, min. dla procesu otrzymywania 2-benzylidenomalononitrylu, dla którego został również przez Habilitantkę opracowany wariant realizowany w układzie ciągłym. Praca H11 prezentuje natomiast badania nad otrzymywaniem organicznych soli opartych na naturalnych związkach polihydroksylowych, które w przyszłości mogą się przyczynić do opracowania materiałów o kontrolowanych właściwościach zmiennofazowych, i które będą mogły zostać wykorzystywane do efektywnego gromadzenia energii cieplnej. Ostatnia praca drugiej części ocenianego cyklu publikacji (artykuł H12) ma charakter przeglądowy i prezentuje dalsze kierunki badań nad otrzymywaniem kompozytowych materiałów do magazynowania energii cieplnej, w pełni opartych na surowcach pochodzenia naturalnego. Praca ta pełni również ważną funkcję porządkującą, wprowadzając spójny system klasyfikacji materiałów zmiennofazowych, oparty na stopniu ich modyfikacji. W artykule tym zidentyfikowano główne bariery technologiczne związane min. ze stabilnością, trwałością i przewodnictwem cieplnym materiałów zmiennofazowych opartych na biomasie oraz wskazano perspektywiczne kierunki ich przewyższania poprzez projektowanie układów kompozytowych. Przedstawione analizy podkreślają szeroki potencjał aplikacyjny omawianych materiałów.

Do najważniejszych osiągnięć przedstawionego do oceny cyklu publikacji, które stanowią nowość naukową wnoszoną do dyscypliny inżynieria chemiczna należy w mojej ocenie zaliczyć:

- opracowanie metod syntezy di- i trikationowych cieczy jonowych opartych na kwasie siarkowym oraz di- i triaminach oraz wykazanie możliwości regulowania

ich kwasowości poprzez dobór zasady i zawartości kwasu siarkowego (artykuł H1),

- wykazanie, że otrzymane ciecz jonowe mogą pełnić jednocześnie rolę bardzo aktywnych katalizatorów kwasowych i rozpuszczalników w procesach estryfikacji wyższych kwasów tłuszczowych metanolem, umożliwiając uzyskanie wysokich konwersji surowców i łatwy rozdział produktu (artykuł H1),
- potwierdzenie możliwości zastosowania di- i trikationowych cieczy jonowych w syntezie estrów o krótszym łańcuchu alkilowym, w tym cytrynianu tributylu (artykuł H2),
- wykazanie skuteczności di- i trikationowych cieczy jonowych jako katalizatorów i rozpuszczalników w reakcji przegrupowania Beckmanna, wyznaczenie najkorzystniejszych warunków dla prowadzenia procesu przegrupowania oksymu cykloheksanonu oraz potwierdzenie możliwość wielokrotnego wykorzystania katalizatora, a także opracowanie metody efektywnego wydzielania ϵ -kaprolaktamu z mieszaniny poreakcyjnej (artykuł H3),
- opracowanie metody syntezy biodegradowalnych cieczy jonowych opartych na pochodnych glukozy i aminokwasach oraz wykazanie ich wysokiej aktywności katalitycznej w reakcji kondensacji benzaldehydu z malononitrylem prowadzonej w wodzie, w łagodnych warunkach i w krótkim czasie (artykuł H5),
- wykazanie możliwości zastosowania mieszanin eutektycznych opartych na chlorku/jodku choliny i kwasie taninowym jako bardzo aktywnych układów katalitycznych do wiązania CO₂ i syntezy cyklicznych węglanów w warunkach bezroztwarzalnikowych, z wydajnością sięgającą 99% (artykuł H6),
- opracowanie metod syntezy N-domieszkowanych materiałów węglowych o kontrolowanych właściwościach z wykorzystaniem prekursorów jonowych opartych na cukrach i ich pochodnych oraz wykazanie ich aktywności elektrokatalitycznej w reakcji redukcji tlenu (artykuły H7–H9),
- wykazanie możliwości wykorzystanie N-domieszkowanych materiałów węglowych jako trwałych i aktywnych katalizatorów dla procesu kondensacji wybranych aldehydów z malononitrylem zarówno dla wariantu tego procesu realizowanego układzie okresowym, jak i ciągłym (artykuł H10),
- opracowanie metody otrzymywania organicznej soli powstałej z pochodnej glukozy i anionu azotanowego, która łatwo krystalizuje podczas cykli ogrzewania i chłodzenia oraz wyjaśnienie roli wiązań wodorowych między jonami w ułatwianiu ponownej krystalizacji tej soli (artykuł H11).

Podsumowując stwierdzam, że autoreferat stanowi logiczny przewodnik po przedstawionym do oceny osiągnięciu naukowym. Opracowanie to jest zredagowane w przejrzysty i uporządkowany sposób. Przedstawia ono opis wyników uzyskanych przez Panią dr inż. Alinę Brzęczek-Szafran w poszczególnych etapach badań oraz prezentuje wnioski z nich wynikające. Dwa artykuły przeglądowe włączone do ocenianego cyklu publikacji są dobrym uzupełnieniem prezentowanych wyników i wniosków z nich wpływających i wskazują również przyszłe kierunki badań. Uważam, że Habilitantka zrealizowała w pełni założony cel badań i w ramach osiągnięcia naukowego otrzymała i dokładnie opisała nowe systemy jonowe, które będą mogły służyć w przyszłości jako efektywne układy katalityczne i rozpuszczalniki, pozwalające w wielu przypadkach na łatwe oddzielenie produktu z mieszaniny poreakcyjnej i charakteryzujące się możliwością wielokrotnego stosowania. Niektóre z opracowanych przez Habilitantkę układów jonowych mogą zostać również wykorzystane do opracowania materiałów

służących do magazynowania energii. Wyniki prezentowanych prac stanowią kompleksowe podejście do tematu zwiększania efektywności działania stosowanych układów katalitycznych, co ma pomóc w tym, aby zarówno stosowane już obecnie, jak i nowe technologie stały się bardziej przyjazne środowisku naturalnemu, poprzez generowanie mniejszej ilości odpadów (zwiększenie selektywności i wydajności produktu głównego oraz konwersji surowców, łatwość oddzielania produktu z mieszaniny poreakcyjnej i jego oczyszczania, odzysk nieprzereagowanych surowców i rozpuszczalnika oraz możliwość odzysku i możliwość wielokrotnego stosowania zastosowanego katalizatora). W tym kontekście wyniki badań Habilitantki dobrze wpisują się z zasady „zielonej chemii” i gospodarki o obiegu zamkniętym. W związku z tym, że zaprojektowane i zsyntezowane przez Kandydatkę systemy jonowe mogą być otrzymywane z wykorzystaniem odnawialnych surowców pochodzenia naturalnego, jest to też droga do tego, aby technologie je wykorzystujące stały się technologiami spełniającymi również zasady zrównoważonego rozwoju. Przedstawiony przez Panią dr inż. Alinę Brzęczek-Szafran cykl powiązanych tematycznie publikacji dotyczących otrzymywania nowych systemów jonowych, mogących pełnić funkcję układów katalitycznych lub systemów magazynowania energii, spełnia ustawową definicję osiągnięcia naukowego, stanowiąc znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria chemiczna. Wiodąca rola Habilitantki jest wyraźnie zarysowana w Jej autoreferacie, a także potwierdzona przez oświadczenia współautorów. Fakt ten stanowi szczególnie silną stronę tego osiągnięcia jako podstawy postępowania habilitacyjnego.

W oparciu o przeprowadzoną wyżej analizę dorobku naukowego Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran objętego monotematycznym cyklem publikacji, zatytułowanym „Projektowanie i właściwości układów jonowych dedykowanych dla zrównoważonych procesów chemicznych oraz czystej energii” stwierdzam, że omawiane prace wnoszą istotny wkład w wiedzę dotyczącą otrzymywania przyjaznych dla środowiska systemów jonowych i przedstawiają szeroki zakres praktycznych zastosowań tych systemów w procesach chemicznych, które dzięki ich zastosowaniu stają się bardziej przyjazne dla środowiska naturalnego i lepiej spełniają zasady zrównoważonego rozwoju oraz gospodarki o obiegu zamkniętym.

Kandydatka wykazała się dojrzałością naukową w prowadzeniu opisanych w autoreferacie badań. Stosowała liczne i odpowiednio dobrane techniki badawcze w celu pełnej charakterystyki otrzymywanych układów jonowych, do analizy otrzymywanych produktów reakcji oraz do charakterystyki materiałów mogących znaleźć w przyszłości zastosowanie do magazynowania energii. Na podkreślenie zasługuje fakt, że opracowane przez Habilitantkę układy jonowe są innowacyjne i charakteryzują się dużym potencjałem aplikacyjnym.

Ocena całości dorobku naukowego

Dorobek naukowy Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran (według danych zawartych w dokumentacji) obejmuje 34 artykuły opublikowane w czasopismach naukowych notowanych w bazie JCR (w tym 5 opublikowanych przed otrzymaniem stopnia doktora), o sumarycznej wartości współczynnik wpływu (IF) wynoszącej 207,5 (w tym IF=187,8 po doktoracie), co odpowiada 4160 punktom MNiSW (w tym 3 965 punktów ministerialnych po doktoracie). Liczba cytowań prac Habilitantki wg bazy Web of Science (w dniu składania dokumentacji) wynosiła 449 (401 – z wyłączeniem autocytowań), a index Hirscha 13. Większość artykułów naukowych Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran, zarówno przed otrzymaniem stopnia doktora jak i po doktoracie, została opublikowana w

uznanych periodykach o znaczącej pozycji w środowisku naukowym, min. w takich czasopismach naukowych jak: *Advanced Materials*, *Green Chemistry*, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, *ChemSusChem*, *Separation and Purification Technology*, *Advanced Science*, *Applied Catalysis A-General*, *Electrochimica Acta*, *Dyes and Pigments*, *Molecules*, *International Journal of Molecular Sciences*, czy *RSC Advances*. W artykułach, które nie wchodzą w skład ocenianego osiągnięcia (22 prace współautorskie) Kandydatka 8 razy występowała jako pierwszy autor i/lub autor do korespondencji, co świadczy o Jej dużym zaangażowaniu w powstanie dodatkowego dorobku naukowego.

W dorobku naukowym Kandydatki po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, znajduje się 1 współautorski rozdział w monografii. Habilitantka wyniki swojej pracy badawczej prezentowała również na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych w formie 11 wystąpień (wystąpienia prezentowane osobiście), przy czym w załączonej dokumentacji brak jest informacji o wystąpieniach konferencyjnych Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran przed doktoratem. W dorobku naukowym Habilitantki po doktoracie znajduje się również 6 wykładów prezentowanych na zaproszenie zarówno w Polsce, jak i za granicą. Uzupełnieniem dorobku Kandydatki, po uzyskaniu stopnia doktora jest 7 patentów i 16 zgłoszeń patentowych (w tym 2 zgłoszenia do European Patent Office), przy czym w zestawieniu zgłoszeń patentowych nie podano szczegółowych informacji na temat wszystkich polskich zgłoszeń patentowych (numer zgłoszenia, tytuł, autorzy i rok zgłoszenia).

Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora uczestniczyła w realizacji 3 projektów finansowanych ze źródeł zewnętrznych: projektu pt. „Novel Carbazole Based Materials for Optoelectronic Applications” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Etiuda 3, którego była kierownikiem, a także jako wykonawca w projekcie pt. „Kompleksowa charakterystyka elektrochemiczna i spektroelektrochemiczna pochodnych karbazolu i ich elektropolimerów jako materiałów o potencjalnym zastosowaniu w elektronice molekularnej” finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Opus 3 i w projekcie pt. „AmbiPOD - Multicoloured ambipolar conducting polymers for single polimer optoelectronic devices” finansowanym przez Komisję UE w ramach konkursu VII Ramowego Programu Europejskiego: Marie Curie Actions.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Habilitantka wykazała się znaczną aktywnością w pozyskiwaniu funduszy na swoje badania i uczestniczyła w realizacji 7 projektów, w tym w 4 jako kierownik projektu. Pierwszy z 4 projektów, w których Kandydatka pełniła funkcję kierownika to projekt pt. „IoLacTec: Innowacyjna metoda otrzymywania laktamów wobec kwasowych cieczy jonowych” finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach konkursu LIDER IX (projekt realizowany w latach 2019-2022), drugi to projekt pt. „Ionic bio-aerogels for carbon dioxide (CO₂) capture and bioconversion” finansowany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej w ramach konkursu w ramach wspólnych projektów badawczych między Francją a Polską „PHC Polonium” (projekt realizowany w latach 2023-2024), trzeci to projekt pt. „Bio-based surfactants for sustainable micellar catalysis” finansowany przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej w ramach wspólnych projektów badawczych między Polską i Austrią (projekt realizowany w latach 2043-2025) i czwarty to projekt pt. „Zrównoważone materiały zmiennofazowe o projektowalnych właściwościach termicznych do magazynowania energii cieplnej” finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu SONATA-20 (projekt obecnie realizowany, data zakończenia 30.09.2028). W następujących 3 projektach Kandydatka uczestniczyła jako wykonawca: projekt pt. „Projektowalne N-domieszkowane nanostruktury węglowe jako katalizatory

modelowych procesów elektrochemicznych i chemicznych” finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu OPUS-15 (grant realizowany w latach 2019-2021), projekt pt. „Projektowalne ciekłe związki kompleksowe metali jako katalizatory modelowych procesów chemicznych i elektrochemicznych” finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu OPUS-20 (grant realizowany w latach 2021-2024) i projekt pt. „Projektowanie kompozytów cementowych z wykorzystaniem zrównoważonych związków jonowych: Ocena właściwości strukturalnych i użytkowych” finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu OPUS-23 (grant realizowany od 2023 roku, zakończenie grantu 02.02.2027).

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran pełniła również funkcję kierownika 2 projektów finansowanych ze środków wewnętrznych, gdzie organem przyznającym była Politechnika Śląska w ramach Programu Inicjatywa Doskonałości - Uczelnia Badawcza. Projekty te nosiły tytuły: „Nowe mieszaniny głęboko eutektyczne dla czystych procesów chemicznych” oraz „Nowe, zrównoważone materiały zmiennofazowe do magazynowania energii cieplnej” i zostały już zrealizowane.

Habilitantka prowadzi też aktywną współpracę naukową z sektorem gospodarczym i w ramach tej współpracy brała udział w realizacji 4 projektów, w tym w jednym z tych projektów była kierownikiem. Współpraca ta obejmowała takie firmy jak: ORLEN Południe S.A. (1 projekt pt. „Opracowanie metod otrzymywania zielonych rozpuszczalników organicznych: estrowych i jonowych wraz z optymalizacją procesu ich produkcji w skali laboratoryjnej”, realizowany pod kierownictwem Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran w latach 2023-2024) i GRUPA AZOTY ZAKŁADY AZOTOWE PUŁAWY S.A. (3 projekty). W ramach zrealizowanych prac badawczych Kandydatka brała również udział jako współautor w przygotowaniu opracowań do badań wykonanych w ramach wymienionych wyżej 4 projektów realizowanych we współpracy z sektorem gospodarczym.

Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran uczestniczyła również w projekcie EU EURECA-PRO The European University on Responsible Consumption and Production, 41/990/UED20/0011 w roli lidera Politechniki Śląskiej jednego z 5 kluczowych obszarów badawczych (LH3- Sustainable materials and products) (projekt był realizowany w latach 2022-2024).

Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitantka odbyła 3 staże w zagranicznych instytucjach naukowych: w terminach 17.06.2014–17.12.2014 i 8.01.2016 – 5.04.2016 staż w Intelligent Polymer Research Institute, University of Wollongong w Australii oraz w terminie 25.10.2015- 07.11.2015 staż w Alberta School of Business, University of Alberta w Edmonton w Kanadzie. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran uczestniczyła w 5 stażach w zagranicznych instytucjach naukowych: w terminie 11.08.2019 – 25.08.2019 w Queen’s University Ionic Liquid Laboratories University of Belfast w Wielkiej Brytanii, w terminie 14.03.2023 – 28.03.2023 w School of Chemistry, Monash University w Melbourne w Australii, w terminie 15.07.2025–26.07.2025 w Technische Universität Wien w Austrii, w terminie 04.05.2025–08.05.2025 w ISIS Neutron and Muon Source (Rutherford Appleton Laboratory) w Wielkiej Brytanii i w terminie 11.12.2024–14.12.2024 w Institut Charles Gerhardt we Francji. Liczne staże zagraniczne pozwoliły Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran na nawiązanie współpracy naukowej z cionymi naukowcami i rozwinięcie nowych kierunków badań, a także wspólne występowanie o granty badawcze i wspólną opiekę nad doktorantami – Habilitantka pełni obecnie funkcję promotora pomocniczego doktoranta w Monash University (Melbourne, Australia). Pani dr inż. Alina Brzęczek-

Szafran współpracuje również z krajowymi ośrodkami naukowymi (Politechnika Poznańska i Uniwersytet Śląski).

Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran po uzyskaniu stopnia doktora przygotowała 61 recenzji artykułów naukowych dla czasopism o zasięgu międzynarodowym, min. dla takich czasopism jak: *Advanced Materials*, *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, *Chemistry of Materials*, *Applied Surface Science*, *ChemSusChem*, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, *Industrial Crops and Products*, *Journal of Molecular Liquids*, *Cellulose*, czy *Separation And Purification Technology*. Ponadto Habilitantka pełniła rolę edytora gościnnego numeru tematycznego pt. „*Applications of Ionic Fluids in Sustainable Technologies*” w czasopiśmie IOPscience - Sustainability Science and Technology, natomiast w czasopiśmie Frontiers in Chemistry była członkiem Rady Redakcyjnej (Review Editor) sekcji „*Green and Sustainable Chemistry*”. Fakty te świadczą o dużej rozpoznawalności prac naukowych Habilitantki wśród naukowców na całym świecie.

Działalność naukowo-badawcza Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran została doceniona 3 nagrodami II stopnia władz rektorskich uczelni za osiągnięcia naukowe (1 nagroda indywidualna w 2024 roku i 2 nagrody zespołowe w 2022 i 2020 roku). W 2025 roku Habilitantka została laureatką Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców.

Ponadto na podkreślenie zasługuje fakt, że współautorski artykuł Habilitantki (Alina Brzęczek-Szafran*, Magdalena Gwóźdź, Nicolas Brun, Marcin Wysokowski, Karolina Matuszek, A Roadmap for Biomass-Driven Development of Sustainable Phase Change Materials, *ChemSusChem* 2025, 18, 11, 2500288) został wyróżniony okładką w renomowanym czasopiśmie naukowym ChemSusChem, a dotychczasowe badania Kandydatki w zakresie opracowania zrównoważonych materiałów zostały wyróżnione przez Radę Redakcji tego czasopisma nadaniem tytułu „Sustainability Talent”, sam artykuł został umieszczony w specjalnej kolekcji artykułów prezentującej wschodzących naukowców, kształtujących przyszłość zrównoważonej chemii.

Analiza dorobku naukowego jednoznacznie wskazuje na osiągnięcie przez Panią dr inż. Alinę Brzęczek-Szafran dojrzałości oraz samodzielności badawczej, przejawiającej się w inicjowaniu własnych tematów badawczych oraz publikowaniu wyników w renomowanych czasopismach naukowych. Liczne staże zagraniczne, doświadczenie w kierowaniu projektami badawczymi, a także rozwinięta współpraca z licznymi ośrodkami w Polsce i na świecie oraz z sektorem gospodarczym, świadczą o dużej aktywności naukowej i aplikacyjnym wymiarze prowadzonych przez Habilitantkę badań. Na podstawie przedstawionego dorobku można jednoznacznie stwierdzić, że Kandydatka spełnia kryterium dotyczące wykazywania się istotną aktywnością naukową.

Charakterystyka dorobku dydaktycznego i organizacyjnego oraz działalności popularyzującej naukę

Bogaty dorobek naukowy Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran znajduje również odzwierciedlenie w Jej działalności dydaktycznej, która jest ściśle związana z realizowaną przez Habilitantkę tematyką badawczą. Od 2021 roku Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran prowadzi zajęcia w formie Project Based Learning (PBL) na Politechnice Śląskiej skierowane do studentów I, II i III stopnia, we współpracy międzynarodowej i międzywydziałowej, są to zajęcia o następującej tematyce: „Materiały zmiennofazowe do magazynowania energii cieplnej - w poszukiwaniu nowych rozwiązań opartych na

związkach pochodzenia naturalnego" (koordynator zajęć), „Chemia w architekturze - w poszukiwaniu koncepcji architektoniczno-urbanistycznych z wykorzystaniem innowacyjnych rozwiązań z obszaru organicznej elektroniki na terenie miast GZM" (pomocniczy opiekun naukowy), „Zrównoważone materiały węglowe dla zastosowań katalitycznych - w poszukiwaniu nowych rozwiązań z wykorzystaniem biomasy" (koordynator zajęć), „Waloryzacja odpadów przemysłu spożywczego/ browarniczego w kierunku otrzymywania funkcjonalnych materiałów węglowych" (koordynator zajęć), „Reaktywne mieszaniny eutektyczne w zrównoważonej syntezie chemikaliów" (koordynator zajęć) i „Magazynowanie energii odnawialnej z wykorzystaniem materiałów zmiennofazowych - poszukiwanie nowych materiałów do zastosowań w baterii termicznej" (koordynator zajęć). Ponadto od 2021 roku Habilitantka prowadzi wykłady z takich przedmiotów jak: „Materiały i technologie specjalne" (koordynator przedmiotu) i „Kataliza Przemysłowa" na kierunku Technologia Chemiczna (studia stacjonarne II stopnia). Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran prowadzi również zajęcia laboratoryjne z takich przedmiotów jak: „Podstawy Technologii Chemicznej (Kataliza heterogeniczna w reaktorze okresowym i przepływowym)" i „Prezentacja Ścieżek dyplomowania (Waloryzacja biomasy w kierunku otrzymywania zrównoważonych chemikaliów)" na kierunku Technologia Chemiczna (studia stacjonarne I stopnia). Habilitantka od 2019 roku była promotorem 7 prac dyplomowych inżynierskich oraz 5 prac dyplomowych magisterskich, ponadto była promotorem pomocniczym w jednym zakończonym przewodzie doktorskim oraz jest promotorem pomocniczym w trzech realizowanych obecnie pracach doktorskich (jedna z prac doktorskich jest realizowana przy współpracy z zagraniczną uczelnią).

Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran angażuje się również w działalność o charakterze organizacyjnym i popularyzującym naukę. Habilitantka w ramach działalności organizacyjnej była koordynatorem kierunku Industrial and Engineering Chemistry realizowanego na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej wspólnie z chińską uczelnią Yanshan University, była również członkiem Zespołu ds. Federalizacji Uczelni, organizowała warsztaty podczas Nocy Naukowców Politechniki Śląskiej, a także była koordynatorem Sekcji Młodych Naukowców w ramach priorytetowego Obszaru Badawczego Politechniki Śląskiej POB3 – Materiały Przyszłości, organizowała Seminaria „Coffee Seminar" również w ramach tego priorytetowego obszaru badawczego i brała udział w Panelu Dyskusyjnym Forum Młodych Technologów podczas XI Kongresu Technologii Chemicznej. Habilitantka w 2018 roku została półfinalistką konkursu komunikacji naukowej FameLab, udzieliła też serii wywiadów m.in. dla Dziennika Zachodniego, Gazety Wyborczej, e-nowin oraz wzięła udział w audycjach Radia Trójki, Radia Kraków, Radia Nowy Świat dotyczących popularyzacji idei realizowania projektów dla studentów w formie PBL we współpracy międzynarodowej i międzywydziałowej, a w 2022 roku wzięła udział w konkursie „EUREKA! DGP – ODKRYWAMY POLSKIE WYNAŁAZKI", zgłaszając wynalazek pt. „Sposób otrzymywania biodiesla i innych estrów wyższych kwasów tłuszczowych z zastosowaniem polikationowych cieczy jonowych". W ramach konkursu Dziennik Gazeta Prawna opublikował w wersji papierowej i elektronicznej artykuł przedstawiający i promujący to rozwiązanie.

Podsumowując należy wskazać, że Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran wykazuje znaczące zaangażowanie w działalność dydaktyczną i organizacyjną, a jej aktywność popularyzatorską należy ocenić wysoko.

Wnioski końcowe

Po szczegółowej analizie przedstawionych do recenzji materiałów, uważam że wniosek Pani dr inż. Aliny Brzęczek-Szafran spełnia wszystkie formalne wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm).

Kandydatka:

- *posiada stopień doktora,*
- *posiada w dorobku osiągnięcie naukowe: cykl powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria chemiczna,*
- *wykazała się aktywnością naukową realizowaną we współpracy z innymi niż Uczelnia macierzysta jednostkami naukowymi, w tym z zagraniczną.*

Pozytywnie oceniam przedłożoną dokumentację także od strony merytorycznej. Kandydatka wykazała się znaczącym dorobkiem naukowym i udokumentowała zaangażowanie w inne formy aktywności akademickiej.

Biorąc pod uwagę powyższe, stwierdzam że Pani dr inż. Alina Brzęczek-Szafran spełnia wymagania formalne i merytoryczne odnoszące się do prac habilitacyjnych, wynikające z ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* i wnoszę o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Szczecin, dnia 11 stycznia 2026 roku

Podpisano odręcznie przez autora