

Szczecin, 10.01.2025 r.

dr hab. inż. Elżbieta Gabruś, prof. ZUT
Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

OCENA

całokształtu dorobku dr inż. ANNY MARTY SIEKIERKI w związku ze wszczętym na Politechnice Wrocławskiej postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna na podstawie osiągnięcia naukowego „Systemy elektromembranowe do frakcjonowania jonów metali wraz z możliwością odzysku energii na przykładzie kationów metali”

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest Uchwała nr 28/03/RDND05/2024-2028 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Wrocławskiej z dnia 13 listopada 2024 roku o powołaniu mnie na Recenzenta i Członka Komisji Habilitacyjnej w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego Pani dr inż. Annie Marcie Siekierce.

Ocena została wykonana 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 2022 r. poz. 574 z późn. zm.) na podstawie dokumentacji dołączonej do pisma, opracowanej przez Kandydatkę do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

Informacje ogólne

Pani dr inż. Anna Siekierka jest absolwentką Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej, gdzie uzyskała w roku:

- 2013 tytuł zawodowy inżyniera technologii chemicznej,
- 2014 stopień naukowy magistra inżyniera technologii chemicznej,
- 2019 stopień naukowy doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna na podstawie rozprawy doktorskiej pod tytułem „Metoda pojemnościowej dejonizacji do selektywnego wychwytu jonów litu z roztworów wodnych”. Promotorem pracy inżynierskiej, a także magisterskiej był prof. dr hab. inż. Marek Bryjak.

Pani dr inż. Anna Siekierka po uzyskaniu stopnia doktora przez rok (sierpień 2019 – sierpień 2020) pracowała w Institute for Frontier Materials, Deakin University, Waurn Ponds, Australia. Od października 2020 do chwili obecnej Habilitantka jest zatrudniona na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej.

Dokumentacja będąca przedmiotem oceny, przygotowana przez Habilitantkę i złożona do Rady Doskonałości Naukowej, składa się z wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego oraz załączników przesłanych pocztą elektroniczną, zawierających elektroniczną wersję poniższych dokumentów:

- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- kopia dyplomu doktora nauk technicznych,
- kopie oświadczeń współautorów,
- kopie prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego,
- kopie dokumentów potwierdzających odbyte zagraniczne staże naukowe.

Przedstawiona dokumentacja spełnia wymogi formalne.

Charakterystyka dorobku naukowego i działalności zawodowej

Dorobek publikacyjny Pani dr inż. Anny Siekierki przed uzyskaniem stopnia doktora obejmuje: 13 współautorskich prac naukowych, w tym 9 w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR), 2 publikacje w czasopismach spoza listy JCR, 2 rozdziały w monografiach oraz udział w 10 konferencjach naukowych (w tym 9 międzynarodowych).

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka znacząco powiększyła swój dorobek publikacyjny jako autorka, bądź współautorka 18 prac naukowych w czasopismach z listy JCR, przy czym 9 z nich wchodzi w skład ocenianego osiągnięcia naukowego. Pozostałe 9 prac oznaczone w [P1, P5-8, P11-15] ukazały się renomowanych czasopismach i dotyczą zarówno procesów membranowych (mikrofiltracja, elektrodializa, membrany jonowymienne), jak i procesu pojemnościowej dejonizacji oraz metod elektrochemicznego odzysku litu. Podejmowana tematyka i deklarowany przez Habilitantkę wkład w powstanie tych prac świadczy o szerokiej wiedzy i umiejętnościach. Ponadto Habilitantka jest współautorką 2 publikacji w czasopismach spoza listy JCR, 2 rozdziałów w monografiach oraz uczestniczyła aktywnie w 8 konferencjach międzynarodowych wygłaszając 8 referatów i przewodnicząc 9 sesjom. Sumaryczny współczynnik oddziaływania *impact factor* (IF)

wszystkich publikacji Habilitantki wynosi $IF=153,4$, w tym dla osiągnięcia naukowego $IF=69,2$ według roku opublikowania prac. Zgodnie z punktacją czasopism Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Habilitantka uzyskała 1360 punktów dla osiągnięcia habilitacyjnego. Według danych bazy *Web of Science*, liczba cytowań publikacji wyniosła 507 (bez autocytowań 400), a indeks Hirscha 15. Dane bibliometryczne wskazują na rozpoznawalność Habilitantki w środowisku naukowym. Wartości te można uznać za znaczące i wystarczające w stosunku do wymagań stawianych kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w naukach inżynieryjno-technicznych. Habilitantka przygotowała recenzje 70 prac naukowych i dwukrotnie pełniła funkcje *Guest Editor* w czasopismach: *Journal of Water and Process Engineering* (Elsevier) oraz *Membranes* (MDPI).

Pani dr inż. Anna Siekierka jest lub była kierownikiem 2 projektów badawczych: (i) Sonata 18 w latach 2023-2026 oraz (ii) Preludium 13 w latach 2018-2019. Habilitantka była też wykonawcą w 4 zakończonych projektach: (i) projekt własny Deakin University, finansowany przez Institute for Frontier Materials w latach 2019-2020, (ii) polsko-turecki projekt bilateralny GEO4FOOD finansowany przez narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) w latach 2020-2021, (iii) polsko-turecki projekt bilateralny GEO4FOOD finansowany przez narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) w roku 2019, (iv) projekt współfinansowany przez Wrocławskie Centrum Badań EIT+ w latach 2013-2014.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka odbyła 2 zagraniczne staże naukowe: (i) w Australii (08.2019-08.2020) na stanowisku Associate Research Fellow, Electro-Membrane Separation w ośrodku naukowym Institute for Frontier Materials w Deakin University, w Waurn Ponds oraz (ii) w Czechach (01.03-31.05.2022) w Technical University of Liberec w Liberecu. Ponadto Habilitantka może wykazać się bardzo bogatymi doświadczeniami w prowadzeniu badań we współpracy międzynarodowej z 16 ośrodkami naukowymi:

1. Deakin University, Centre for Cellular and Molecular Biology, School of Life and Environmental Science, Burwood Campus, Geelong, Australia (Damien Callahan)
2. Khalifa University, Department of Chemical Engineering, Sas Al Nakhl Campus, Abu Dhabi, United Arab Emirates (Ludovic Dumeé)
3. Research Center on CO₂ and Hydrogen (RICH), Khalifa University, Sas Al Nakhl Campus, Abu Dhabi, United Arab Emirates (Ludovic Dumeé)
4. Technical University of Liberec, Faculty of Mechatronics, Informatics and Interdisciplinary Studies, Czech Republic (Fatma Yalcinkaya)
5. Faculty of Textile Engineering, Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic

6. Laboratoire Ampere CNRS UMR 5005, Département Génie Electrique et des Procédés, Université de Lyon, France
7. Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies, and Innovation, Technical University of Liberec, Liberec, Czech Republic
8. School of Engineering, Edith Cowan University, Joondalup, Perth, Australia
9. Centre for Technology in Water and Wastewater, University of Technology, Sydney, Australia
10. College of Science, Health, Engineering and Education, Murdoch University, Perth, Australia
11. Centre for Membrane and Advanced Water Technology, Khalifa University, Abu Dhabi, United Arab Emirates
12. Center for Membrane Technology, Department of Chemistry and Bioscience, Aalborg University, Denmark
13. Deakin University, Institute for Frontier Materials, Australia
14. Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark, Denmark
15. Institute on Membrane Technology (ITM-CNR), National Research Council, c/o the University of Calabria, Italy
16. Nanjing Tech University, College of Engineering, Nanjing, China

oraz 2 krajowymi ośrodkami naukowymi:

1. Wydział Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu,
2. Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Pani dr inż. Anna Siekierka jest lub była członkiem Polskiego Towarzystwa Membranowego (członek zarządu w kadencji 2023-2027); Europejskiego Towarzystwa Membranowego (członek w latach 2018-2021), Academia Iuvenum Politechniki Wrocławskiej (członek w latach 2022-2024). Habilitantka jest laureatką nagród i wyróżnień za swoją działalność naukową. Jej aktywność naukową oraz zawodową, powiązaną z wysokim poziomem osiągnięć należy uznać za imponującą.

Ocena osiągnięcia naukowego

W skład osiągnięcia naukowego Pani dr inż. Anny Siekierki pod tytułem „*Systemy elektromembranowe do frakcjonowania jonów metali wraz z możliwością odzysku energii na przykładzie kationów metali*”, stanowiącego podstawę do ubiegania się przez Nią o stopień doktora habilitowanego, wchodzi 9 oryginalnych, powiązanych tematycznie artykułów naukowych, które zostały oznaczone [H1-H9] i zebrane w Załączniku 7 do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego. Prace te zostały opublikowane

w renomowanych czasopismach, indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR): *Desalination* [H1, H4, H5, H7], *Separation and Purification Technology* [H3, H6], *Separation Science and Technology* [H2], *Chemical Engineering and Processing – Process Intensification* [H8], *Journal of Environmental Chemical Engineering* [H9], co wskazuje na wysoki poziom realizacji i opracowania wyników przeprowadzonych badań. Na podkreślenie zasługuje fakt, że 3 prace są jednoautorskie [H1, H2, H3], co świadczy o samodzielności Habilitantki. Natomiast w pięciu innych artykułach [H4, H6, H7, H8, H9], Habilitantka jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym, co wskazuje na znaczący udział w ich powstaniu, potwierdzony oświadczeniami współautorów tych prac (Załącznik 6). Pani dr inż. Anna Siekierka podjęła w swoich badaniach bardzo aktualną tematykę odzyskiwania metali ziem rzadkich, takich jak lit i kobalt, o istotnym znaczeniu praktycznym i potencjale aplikacyjnym. Motywem przewodnim jednotematycznego osiągnięcia Habilitantki była analiza możliwości zastosowania procesów elektromembranowych do separacji wybranych kationów metali w połączeniu z procesami adsorpcji, desorpcji, wymiany jonowej i pojemnościowego mieszania. Kluczową rolę pełnią selektywne membrany kationowymienne oraz elektrody wytwarzane z dedykacją do stosowanych procesów. Tematyka badań została wybrana trafnie i w pełni uzasadniona, ale w tytule jest pewna niezręczność językowa, dwukrotnie powtarza się słowo „metale” i sugeruje, że jony metali mogą być inne niż kationy. Nie zmienia to faktu, że zakres osiągnięcia wpisuje się w ten tytuł. Habilitantka postawiła w swoim osiągnięciu następujące hipotezy badawcze:

1. za pomocą procesu hybrydowej pojemnościowej dejonizacji możliwe jest selektywne wydzielenie związków litu z mieszanin wieloskładnikowych zawierających sód, wapń, magnez, potas i lit,
2. istotną rolę w selektywnym transporcie kationów litu odgrywa sposób otrzymywania elektrod zbudowanych z selektywnych materiałów typu-spinel oraz rodzaj tego materiału,
3. za pomocą procesu pojemnościowego mieszania możliwa jest konwersja energii;
4. istotną rolę w procesie selektywnego odzysku kationów kobaltu z mieszanin wieloskładnikowych zawierających kationy kobaltu, niklu i litu odgrywają selektywne membrany kobaltowymienne w procesie elektrodializy,
5. możliwy jest jednoczesny odzysk kationów kobaltu i konwersja energii wynikająca z gradientu stężeń pomiędzy nadawą i permeatem w odwróconej elektrodializie,
6. istotny wpływ na selektywność membran kationowymiennych ma sposób ich otrzymywania oraz rodzaj polimeru, z którego są uformowane.

W celu potwierdzenia powyższych hipotez, Habilitantka wykonała szeroko zakrojone badania doświadczalne, które wymagały od Niej znaczącego zaangażowania oraz pozyskania

środków finansowych. Złożona tematyka badawcza łączyła aspekty: procesowe (procesy membranowe, adsorpcyjne, desorpcyjne, elektrochemiczne, wymiana jonowa), materiałowe (nowe materiały adsorpcyjne, membranowe oraz elektrody), aparaturowe (modyfikacje instalacji badawczych) oraz energetyczne (wykorzystanie pola elektrycznego, konwersja energii). Badania skoncentrowano na wybranych metalach (lit, kobalt), dla których istnieje potrzeba ograniczenia zużycia zasobów ze źródeł pierwotnych, zabezpieczenia dostaw surowców i ograniczenia ilości odpadów. Wyniki badań przedstawione zostały w pracach [H1-H9].

W pracy [H1] omówiona została hybrydowa dejonizacja pojemnościowa (HCDI) z tlenkami litu, manganu i tytanu, która uznana została za potencjalną metodę separacji jonów litu i magnezu z roztworów wodnych, takich jak solanki, będące źródłem litu. Za kluczową w procesie uznano rolę elektrody, której skład modyfikowano i poddawano kolejnym testom w pracy [H2]. Elektrody składały się z tlenku litowo-manganowo-tytanowego lub węgla aktywowanego. Analizę adsorpcji jonów rozważano w świetle modeli reakcyjnych: pseudo-pierwszorzędowego i pseudo-drugorzędowego, a także modeli dyfuzji wewnątrzcząsteczkowej Webera-Morrisa oraz Elovicha. Natomiast równowagi opisano izotermami Temkina i Harkin-Jura. Modele matematyczne, zastosowane do opisu wyników doświadczalnych, pozwoliły na wyciągnięcie wniosków o możliwościach i mechanizmach sorpcyjnych otrzymanych materiałów [H2]. Przedmiotem pracy [H3] były badania tekstury nowych materiałów adsorpcyjnych typu spinel na bazie związków litu, manganu i żelaza, które zostały przygotowane metodą spiekania w wysokiej temperaturze i użyte do zbudowania ujemnie spolaryzowanej elektrody. Ich możliwości adsorpcyjne wobec chlorków litu badano w obecności jonów chlorków sodu i potasu, dodatkowo wspomagane działaniem pola elektrycznego, uzyskując wysoką wydajność już w pierwszym cyklu procesu separacji. Aspekt możliwości modyfikacji elektrod kontynuowany był w badaniach przedstawionych w pracy [H4], gdzie zaproponowano nowe podejście do ich zastosowania, badając wpływ różnych typów polielektrolitów i funkcjonalizowanych cząstek na właściwości miękkich elektrod w procesie nazwanym CapMix (z ang. Capacitive Mixing). Kombinacje układów miękkich elektrod badano pod kątem produkcji energii, efektywności układu, okna potencjału roboczego, wzrostu potencjału i stabilności, wykazując znaczącą przewagę nad układami z membranami jonowymiennymi lub elektrodami węglowymi. Badania procesu CapMix kontynuowano w pracy [H5], gdzie w procesie mieszania pojemnościowego zastosowano zmodyfikowane membrany jonowymiennie, w celu zwiększenia ilości energii generowanej podczas mieszania wód o różnych stopniach zasolenia. Zagadnienie zastosowania

modyfikacji membran w celu poprawy ich selektywności wobec wybranych kationów przedstawiono w pracy [H6], gdzie podjęto badania odzyskiwania kolejnego cennego metalu – kobaltu z mieszaniny litu, kobaltu i niklu. Zmodyfikowana powierzchniowo membrana pozwoliła na osiągnięcie 91% wydajności separacji kobaltu. Obiecujące wyniki wytwarzania selektywnych membran rozszerzono w badaniach przedstawionych w pracy [H7], a które ukierunkowano na zagadnienie selektywnego odzyskiwania kobaltu z mieszanin litu, kobaltu i niklu z odpadów z zużytych baterii. Wydajne membrany wymiany kationowej wytworzono poprzez modyfikację folii poli(chlorku winylu) etylenodiaminą, a następnie szczepienie chelatujących środków 5-chloro-8-hydroksychinolinowych (5C8Q), a także porównano dwie drogi syntezy: szczepienie powierzchniowe i masowe. Badania nad rozwojem wysoce wydajnych i selektywnych materiałów membranowych omówiono w pracy [H8], gdzie wyjaśniono mechanizm selektywnego transportu jonów metali kobaltu wobec jonów manganu, niklu i litu przez membrany chelatujące w procesie elektrodializy. Pomiar chemiczne i elektrochemiczne, potwierdziły występowanie reakcji chelatujących z membraną tylko w przypadku kationów kobaltu, co pozwoliło na tworzenie kompleksów wodnych i ułatwiało transport jonów kobaltu przeciwko innym kationom jedno- i dwuwartościowym. Zwieńczeniem całego cyklu różnorodnych badań układów elektromembranowych było zaproponowanie w pracy [H9] procesu odwróconej elektrodializy (RED) z selektywną membraną wymiany kationów do transportu kobaltu w produkcji energii odnawialnej oparte na różnicach gradientu zasolenia roztworów. Metoda ta ma potencjał do odzyskiwania z odpadów akumulatorowych soli kobaltu, które nadają się do pozyskiwania energii.

Omówienie osiągnięcia naukowego Pani dr inż. Anna Siekierka przedstawiła na 30 stronach w Autoreferacie, który jest w zasadzie streszczeniem prac zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne, a Habilitantka wyróżnia tu cztery osiągnięcia:

1. Procesy hybrydowej pojemnościowej dejonizacji z wykorzystaniem nowych materiałów sorbujących, koncentrujących się na różnicach w sorpcji kationów, w szczególności jonów Li^+ ;
2. Proces CapMix, oparty na dwóch stałych elektrodach oraz ich konfiguracjach do konwersji energii, pochodzącej ze zjawiska generowania różnicy potencjałów podczas kontaktowania dwóch cieczy o różnym zasoleniu;
3. Proces elektrodializy wyposażony w serie selektywnych membran kationowymiennych, przeznaczonych do odzysku kationów kobaltu;
4. Proces odwróconej elektrodializy do jednoczesnego odzysku kationów metali oraz konwersji energii.

W mojej opinii, Autoreferat jest napisany dość zagmatwanym językiem i nie stanowi klarownego przewodnika po kwintesencji własnych osiągnięć Habilitantki. W tym opracowaniu daje się zauważyć brak staranności w korekcie tekstu napisanego w języku polskim, brakuje niektórych objaśnień stosowanych skrótów, występują błędy językowe, stylistyczne, literówki i nieprecyzyjne sformułowania, które utrudniają czytanie. Pomimo tych krytycznych uwag formalnych, poczynionych z obowiązku recenzenta, uważam, że oryginalne wyniki badań przedstawione w publikacjach Habilitantki, przyczyniają się do istotnego poszerzenia stanu wiedzy w dyscyplinie inżynieria chemiczna w zakresie zrozumienia i opisu zjawisk zachodzących w badanych procesach oraz ich potencjału aplikacyjnego. Za największe osiągnięcie Habilitantki można uznać wyjaśnienie mechanizmów i opracowanie efektywnych metod separacji cennych jonów metali takich jak: lit, kobalt, nikiel, mangan z odpadowych źródeł. Szczegółowa analiza możliwości transportu jonów w złożonych procesach mieszania, jonowymiennych, adsorpcyjnych i membranowych realizowanych w polu elektrycznym, pozwoliła Habilitantce nie tylko na opracowanie metodyki pomiarowej oraz zmodyfikowanych materiałów (adsorbenty, membrany, elektrody) do separacji pożądaných składników z mieszanin wybranych jonów metali, ale również na odzyskiwanie energii. Należy podkreślić zaawansowane technicznie metody pomiarów i analiz zastosowane w przeprowadzeniu wielowątkowych badań, które pozwoliły na wykazanie wysokiej efektywności we frakcjonowaniu wybranych kationów metali. Jednocześnie badania wskazują obiecującą możliwość zrównoważonej produkcji energii i odzyskiwania z odpadów akumulatorowych metali, krytycznych dla gospodarki energetycznej, wpisując się w bardzo aktualną problematykę gospodarki bezodpadowej. Przedstawiony do oceny dorobek naukowy obejmuje szeroki zakres badań, który wymagał prowadzenia pomiarów przy wykorzystaniu zaawansowanych technik badawczych oraz współpracy zespołowej z różnymi ośrodkami naukowymi. W mojej opinii, potwierdza to dojrzałość naukową Habilitantki, a także sprawność i zaangażowanie w badania, które Pani dr inż. Anna Siekierka przeprowadziła w stosunkowo krótkim czasie (5 lat) po uzyskaniu stopnia doktora. Nowatorskie badania i dogłębnie przeanalizowane wyniki są oryginalnym wkładem w ogólną wiedzę oraz w rozwój inżynierii chemicznej.

Charakterystyka działalności dydaktycznej

Pani dr inż. Anna Siekierka jest adiunktem naukowo-dydaktycznym od 2020 roku, ale może już wykazać się realizacją różnych form zajęć (wykłady, ćwiczenia audytoryjne, laboratoria) z 16 przedmiotów prowadzonych w języku polskim i angielskim (5 przedmiotów)

takich jak: „Podstawowe procesy jednostkowe”, „Termodynamika chemiczna i techniczna”, „Operation units and reactors of biomass treatment”. Zajęcia dydaktyczne wymienione w ocenianych materiałach wpisują się w zagadnienia inżynierii chemicznej i procesowej. Ponadto Habilitantka była promotorem 21 prac inżynierskich oraz 9 magisterskich w tym 1 napisanej w języku angielskim, a także pełni funkcję promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim. Tematyka prac dyplomowych nie została podana w załączonych do oceny materiałach. Osiągnięcia dydaktyczne Habilitantki należy uznać za zadowalające na tym etapie rozwoju zawodowego pracownika naukowo-dydaktycznego.

Charakterystyka działalności organizacyjnej, popularyzatorskiej i współpracy z otoczeniem gospodarczo-społecznym

Pani dr inż. Anna Siekierka wykazała aktywność w popularyzacji nauki biorąc udział w wydarzeniu Falling Walls Lab Poland (wrzesień 2023), realizowanym w formie konkursu, który dla Habilitantki miał ciąg dalszy podczas Falling Walls Science Summit 2023 w Berlinie. Habilitantka przedstawiała tam swoje nowatorskie pomysły, dotyczące odzysku energii ze ścieków bateryjnych. O swoich sukcesach oraz oświadczeniach w pracy naukowej opowiedziała słuchaczom w 3 audycjach na antenie lokalnych rozgłośni: Radio Wrocław i Radio Luz.

Habilitantka wykazała aktywność w działaniach organizacyjnych na rzecz Politechniki Wrocławskiej podczas organizacji międzynarodowego kursu „Circularity of Polymers” w ramach programu Blended Intensive Program (BIP) 18.03.2024-22.03.2024. Ponadto podczas pobytu na stażu w Australii była zaangażowana w organizację dwóch wydarzeń naukowych: (i) Symposium on Lithium Supply Chain for a Green and Mobile Energy Future, 20.11.2020, Sydney oraz (ii) 10th International Membrane Science & Technology Conference – IMSTEC2020, 2-6.02.2020, Sydney.

Pani dr inż. Anna Siekierka współpracuje z dwiema firmami, a zakres współpracy pokrywa się z obszarami zainteresowań naukowych Habilitantki: SANHUA AWECO Polska Alliances (synteza elektrod węglowych i testowanie ich właściwości fizycznych, sorpcyjnych i elektrosorpcyjnych) oraz MIDAS Investments (wykorzystywanie odpadów bateryjnych z hydrometalurgicznego węzła przeróbki zużytych baterii) oraz wiąże się z pozyskiwaniem zewnętrznych funduszy na prowadzone badania.

Podsumowując, pozytywnie oceniam działalność Habilitantki w zakresie organizacyjnym i popularyzatorskim oraz współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Wniosek końcowy

Osiągnięcie naukowe pt. „*Systemy elektromembranowe do frakcjonowania jonów metali wraz z możliwością odzysku energii na przykładzie kationów metali*” przedstawione do oceny przez Panią dr inż. Annę Siekierkę stanowi istotny i oryginalny wkład do dyscypliny naukowej inżynieria chemiczna, a także spełnia wymagania formalne stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w art. 219 – warunki nadania stopnia doktora habilitowanego ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego oraz pozytywną ocenę dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego wnioskuję o dopuszczenie dr inż. Anny Siekierki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego, a w przypadku ich pozytywnego zakończenia o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

Elżbieta Galus'