

Gliwice, 30.12.2024

## RECENZJA

rozprawy habilitacyjnej Pani dr inż. Katarzyny WITT pt. „*Wiązanie jonów metali z roztworów modelowych i rzeczywistych za pomocą niewykorzystywanych powszechnie do tego celu związków lub przy zastosowywaniu tanich innowacyjnie zmodyfikowanych rozwiązań*” (przedłożonej do oceny w postaci jednotematycznego cyklu publikacji) oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych, w dyscyplinie naukowej Inżynieria Chemiczna.

Podstawą opracowania recenzji jest pismo 4/RNCS.521.4.2024 Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, dr inż. Doroty Ziólkowskiej z dnia 24 października 2024 roku, przekazane łącznie z dokumentacją.

### 1. Sylwetka Habilitantki

Pani dr inż. Katarzyna WITT ukończyła w roku 2008 studia magisterskie na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, broniąc pracę dyplomową magisterską pt. „*Badanie wymywalności cynku z granulatów gumowych*”. Stopień naukowy doktora w dziedzinie Nauki Chemiczne, w dyscyplinie Chemia, uzyskała 21.10.2016 na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, po obronie rozprawy doktorskiej pt. „*Pochodne  $\beta$ -diketonów w roli przenośników jonów metali w polimerowych membranach inkluzyjnych (PIM)*” wykonanej pod kierunkiem dr hab. Włodzimierza Urbaniaka, prof. UAM. W okresie 27.10.2008 – 30.09.2017 Pani dr inż. Katarzyna WITT była zatrudniona jako asystent w Zakładzie Chemii Koordynacyjnej (od 01.01.2017 Zakładzie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej) Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy. Od 01.10.2017 do chwili obecnej jest adiunktem w Zakładzie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy (obecnie Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich). W roku 2014 Kandydatka ukończyła także studia podyplomowe „*Menedżer Projektu Badawczo-Rozwojowego*” na Wyższej Szkole Bankowej w Toruniu. W 2010 roku ukończyła kurs przygotowania pedagogicznego dla pracowników UTP na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, a w roku 2013 uzyskała tytuł Auditor Wewnętrzny w ramach ukończonego szkolenia „*Auditor wewnętrzny Systemu Zarządzania wg normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005*”.

## 2. Charakterystyka i ocena działalności naukowej Habilitantki

Problematyka naukowa podjęta przez Panią dr inż. Katarzynę WITT związana jest przede wszystkim z:

- procesami wiązania (kompleksowania) jonów metali z roztworów wodnych (modelowych i rzeczywistych), m.in. z wykorzystaniem oryginalnych selektywnych składników roztworów ekstrakcyjnych lub cieczy jonowych,
- technologiami ochrony środowiska (gleba, woda), w szczególności oczyszczaniem ścieków pogalwanicznych oraz roztworów wytwarzanych w procesach technologicznych roztwarzania elektroodpadów (np. elektrożłomu), opracowanie innowacyjnych polimerowych aktywnych mat stosowanych do zapobiegania skażeniu środowiska wodno-gruntowego metalami ciężkimi, innowacyjnymi metodami oczyszczania wód procesowych w systemach zamkniętego obiegu wody w galwanotechnice,
- technologiami recyklingu związanymi z wykorzystaniem surowców wtórnych jako źródła metali,
- podstawami procesów sorpcji z wykorzystaniem modyfikowanych polimerów,
- procesami transportu masy w nowoczesnych polimerowych membranach inkluzyjnych (*Polymer Inclusion Membranes* (PIMs)), m.in. z wykorzystaniem jako nośniki jonów  $\beta$ -ketoiminy.

Należy podkreślić, że Kandydatka umiejętnie integruje technologicznie efekty poszczególnych tematów badawczych, prowadzi ich optymalizację uwzględniając względy techniczne, ekonomiczne i środowiskowe, a także potrafi wskazać możliwości bezpośredniego zastosowania praktycznego opracowanych rozwiązań technicznych, m.in. we współpracy z otoczeniem gospodarczym. O innowacyjności rozwiązań świadczy m.in. otrzymanych 12 patentów i 3 złożonych zgłoszeń patentowych (w tym jedno międzynarodowe zgłoszenie patentowe) których Habilitantka jest współautorką, a także liczne nagrody zespołowe uzyskane na konkursach międzynarodowych.

Całkowity dorobek naukowy Kandydatki obejmuje łącznie 62 pozycje (47 po doktoracie / 15 przed uzyskaniem stopnia doktora), w których jest Ona autorką lub współautorką, w tym:

- 35 publikacji w czasopismach z listy JCR (32/3),
- 2 publikacji w czasopismach recenzowanych spoza listy JCR (1/1),
- 17 rozdziałów w monografiach (14/3),
- 8 opublikowanych referatów pokonferencyjnych (0/8).

Wartość parametru IF (zgodnego z rokiem publikacji) w odniesieniu do wszystkich prac Habilitantki (jako autorki i współautorki prac) wynosi 73.181 (wartość średnia 1.978). Dla 11 prac wybranych przez Autorkę jako osiągnięcie naukowe, IF wynosi 31.156 (średnia 2.832), dla pozostałych pozycji Jej dorobku naukowego IF osiąga wartość 39.479 (średnia 1.795). Są to wartości na odpowiednim poziomie uwzględniając kierunek podjętej problematyki naukowej leżącej na pograniczu chemii, inżynierii chemicznej i inżynierii ochrony środowiska, jak i aktualny etap rozwoju Jej kariery naukowej.

Biorąc pod uwagę wartości parametru IF prac powstałych na różnym etapie rozwoju naukowego Habilitantki można zauważyć, że dla wszystkich prac opublikowanych po uzyskaniu przez Nią stopnia doktora IF zgodnie z rokiem publikacji wyniósł 70.635 (średnia wartość 2.141), natomiast dla prac opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora sumaryczny IF osiągnął wartość tylko 2.546 (średnia 0.636). Analiza jakościowa dorobku publikacyjnego Habilitantki wskazuje na wyraźny wzrost zarówno liczby publikacji, jak i ich jakość naukową wyrażoną poprzez parametry IF publikujących te prace czasopism naukowych.

Liczba cytowań publikacji Kandydatki obejmujących wszystkie Jej prace wynosi według bazy *Web of Science* 202 (bez autocytowań - 137). Według danych bazy *Scopus* jest to odpowiednio 239 (165), a według

bazy *Google Scholar* - 308 (233). W odniesieniu do 11 prac wybranych przez Kandydatkę jako osiągnięcie naukowe parametr ten ma następującą wartość: *Web of Science* - 58 (41), *Scopus* – 70 (53), *Google Scholar* – 81 (64). Dla pozostałych prac dr inż. Katarzyny Witt wartości tego parametru rozkładają się w następujący sposób: *Web of Science* – 128 (85), *Scopus* – 146 (99), *Google Scholar* – 149 (104).

Rozpatrując umowny podział całościowej liczby cytowań prac naukowych Kandydatki przed i po uzyskaniu stopnia doktora można wyraźnie zauważyć bardzo korzystne ilościowo (stąd i jakościowo) proporcje. Według danych bazy *Web of Science* liczba cytowań przed uzyskaniem stopnia doktora wynosiła 16 (bez autocytowań - 11), natomiast po uzyskaniu stopnia doktora – 186 (126). Podobne trendy jakościowe podają pozostałe dwie bazy – *Scopus*: 23 (13) i 216 (152), a także *Google Scholar*: 78 (65) i 230 (168). Dane te potwierdzają w wymierny, parametryczny sposób systematyczne powiększanie ilościowego, jak i jakościowego dorobku naukowego przez Kandydatkę.

Indeks Hirscha Kandydatki według bazy *Web of Science* wynosi 9, natomiast według bazy *Scopus* wynosi 10.

Istotną pozycję w dorobku naukowym i technologicznym Kandydatki zajmują krajowe patenty w liczbie 12 (10/2) których jest współautorką i 2 (2/0) krajowe zgłoszenia patentowe.

Pani dr inż. Katarzyna Witt posiada w dorobku także współautorstwo 1 międzynarodowego zgłoszenia patentowego.

Kandydatka posiada w dorobku także współautorstwo 64 prezentacji na konferencjach naukowych, zarówno międzynarodowych (34 prezentacje) jak i krajowych (30). Osobiście prezentowała 17 prac naukowych, w tym 8 na konferencjach o zasięgu międzynarodowym. Przewodniczyła jednej sesji na konferencji międzynarodowej.

Kandydatka publikowała wyniki swoich badań naukowych w takich czasopismach, jak: *Journal of Ecological Engineering* (1 artykuł jednoautorski, IF 1.300), *Membranes* (5 artykułów wieloautorskich, IF 3.300 – 4.562), *Polymers* (3 artykuły wieloautorskie, IF 3.164 – 4.967), *Desalination and Water Treatment* (9 artykułów wieloautorskich, IF 1,000 – 1.273), *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* (1 artykuł wieloautorski, IF 2.731), *Environmental Science and Pollution Research* (1 artykuł wieloautorski, IF 5.800), *Molecules* (1 artykuł wieloautorski, IF 4.600), *International Journal of Molecular Science* (1 artykuł wieloautorski, IF 6.208), *Separation Science and Technology* (3 artykuły wieloautorskie, IF 1.083 – 1.354), *Chemical and Process Engineering* (1 artykuł wieloautorski, IF 0.600), *Challenges of Modern Technology* (1 artykuł wieloautorski, IF 0), *E3S Web of Conferences* (2 artykuły wieloautorskie, IF 0), *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* (2 artykuły wieloautorskie, IF 0), *Physicochemical Problems of Mineral Processing* (1 artykuł wieloautorski, IF 1.062), *Przemysł Chemiczny* (2 artykuły wieloautorskie, IF 0.367 - 0.485), *Processes* (1 artykuł wieloautorski, IF 2.753), *Chemical Papers* (1 artykuł wieloautorski, IF 1.096), *Chemik* (1 artykuł wieloautorski, IF 0). W 14 publikacjach Kandydatka jest pierwszym autorem, a w 17 pełni rolę autora korespondencyjnego (w tym w jednej publikacji jako jeden z dwóch autorów korespondencyjnych). Świadczy to o Jej wiodącej roli, zarówno w pracach doświadczalnych, jak i w interpretacji wyników oraz w pracach edycyjnych treści naukowych manuskryptów. Według otrzymanej dokumentacji wniosku, w opisach dotyczących roli i zadań Kandydatki w poszczególnych opublikowanych pracach naukowych widać wyraźnie systematyczne zwiększanie Jej udziałów i zaangażowania, w szczególności związanego z opracowaniem koncepcji i metodyki przeprowadzanych doświadczeń, a jednocześnie krytycznej pracy edycyjnej opartej na merytorycznej polemice z Recenzentami.

Kandydatka przed uzyskaniem stopnia doktora odbyła pięciomiesięczny staż w firmie Muzeum Mydła s.c. w Bydgoszczy w ramach projektu „*Staż Sukcesem Naukowca III edycja*”, realizowanego przez Poznański Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości. Po uzyskaniu stopnia doktora odbyła trzymiesięczny staż naukowy na Uniwersytecie Jana Długosza w Częstochowie, Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych. Kandydatka podaje ponadto informacje o współpracy naukowo-badawczej z innymi jednostkami, zarówno w

kraju, jak i za granicą, jak: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Uniwersytet Narodowy Politechniki Lwowskiej we Lwowie, Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika w Toruniu, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

W udostępnionej dokumentacji Kandydatki brak jest jednak informacji o zagranicznych stażach naukowych. Jest to istotny element oceny aktywności Habilitantki na forum międzynarodowym, związanej przede wszystkim z czynnym udziałem w pracach naukowo-badawczych międzynarodowych zespołów w ośrodkach zagranicznych. Dwa wyjazdy (University of Coimbra, Department of Chemical Engineering, Portugalia; University of Huelva, Chemical Engineering Department, Hiszpania), z uwagi na czas trwania (5 dni) oraz charakter pobytu (wyjazd naukowo-dydaktyczny w ramach programu Erasmus+) nie spełniają kryteriów stażu naukowego i raczej powinny zostać zaliczone do działalności dydaktycznej Kandydatki.

Z uwagi na podjęcie przez Kandydatkę ciekawej i ważnej technologicznie problematyki naukowej, dłuższy staż zagraniczny umożliwiłby potencjalne nawiązanie współpracy naukowo-badawczej z innymi zagranicznymi ośrodkami, a poprzez wspólne publikacje zwiększyłby potencjalnie cytowalność i rozpoznawalność międzynarodową prac Kandydatki.

Istotnym elementem oceny dorobku technologicznego Pani dr inż. Katarzyny WITT jest udokumentowana współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym w zakresie prac badawczo-rozwojowych, realizacji wspólnych projektów i konsultacji technicznych związanych z prowadzonymi przez Nią badaniami naukowymi ukierunkowanymi na procesy separacji, oczyszczania ścieków pogalwanicznych i kwaśnych roztworów odpadowych, neutralizacji ścieków (m.in. Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Galkor Sp. z o.o., Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowo-Ustługowe UT-OIL Sp. z o.o. w Dzierzgoniu, Przedsiębiorstwo CHMES Laboratorium Chemiczne z siedzibą w Luboniu. Kandydatka posiada także w dorobku jedną wdrożoną technologię (zawarta umowa licencyjna) na wykorzystanie wynalazku pt. „Sposób odzyskiwania metali, zwłaszcza cynku, z kwaśnych roztworów odpadowych”.

Innowacyjne rozwiązania techniczne współautorstwa Kandydatki były przedstawiane na szeregu konkursów, wystaw i targów, m.in. na Międzynarodowych Targach Wynalazczości i Designu KIDE 2020 w Kaohsiung na Tajwanie (2020 Kaohsiung International Invention & Design EXPO), International Invention and Technology Exhibition w Bydgoszczy (2022), konkursie Liderzy Innowacji Pomorza i Kujaw 2022, E-nnovate International Innovation Show w Bydgoszczy (2022, 2023), zdobywając liczne nagrody i medale.

Pani dr inż. Katarzyna WITT uczestniczyła w realizacji 6 projektów badawczych i programów krajowych lub regionalnych. Po uzyskaniu stopnia doktora była kierownikiem projektu NCN Miniatura 7 oraz jako wykonawca brała udział w grantie na prace przedwdrożeniowe w ramach programu Inkubator Innowacyjności 4.0, współfinansowanego z funduszu UE. Przed uzyskaniem stopnia doktora Kandydatka pełniła funkcję kierownika projektu współfinansowanego przez UE ze środków EFRR w ramach POIG, poddziałanie 1.3.2. Dwukrotnie była beneficjentką Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013 realizując w ramach niego prace badawcze wspólnie z przedsiębiorstwem Chmes Laboratorium Chemiczne. W okresie 2010 – 2013 pełniła funkcję Kierownika Pracowni Spektroskopowych Analiz Żywności UTP w ramach projektu „Realizacja II etapu Regionalnego Centrum Innowacyjności” realizowanego ze środków EFRR w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego.

Natomiast podane w dokumentacji pozostałe 4 pozycje: (9.2) - Pozyskanie pomocy *de minimis* z Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na sfinansowanie analiz mikroskopowych SEM), (9.4) - uczestnik kursu języka angielskiego w projekcie *Nowoczesna i Efektywna Uczelnia-POWR*, (9.8) – stażystka w firmie Muzeum Mydła s.c. jako uczestnik programu „Staż Sukcesem Naukowca III edycja”, (9.10) - współwykonawca projektu pt. „Za rękę z Einsteinem” - organizacja i realizacja pokazów, nie spełniają formalnych wymogów kategorii „(...) uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych (...)”.

Na podstawie podanych w dokumentacji wniosku informacji dotyczących opracowanych przez Habilitantkę 35 recenzji dla wydawnictw zagranicznych i krajowych (m.in. Elsevier, MDPI, Springer, Springer Nature, Hindawi, Taylor & Francis, Royal Society Chemistry, Wiley-Blackwell, Wydawnictwo PAN, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej) można stwierdzić, że Habilitantka jest już rozpoznawana na świecie w zakresie podejmowanej tematyki badawczej i naukowej.

Na podstawie udostępnionych danych Kandydatki, dotyczących Jej całkowitego dorobku, zarówno naukowego jak i technologicznego, oceniam aktywność naukową Pani dr inż. Katarzyny WITT po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych pozytywnie.

Pomimo braku odbycia stażu zagranicznego, Jej dorobek publikacyjny zweryfikowany jakościowo przez parametry bibliograficzne jak IF (73,181), HI (9 – *Web of Science*, 10 - *Scopus*), 2421 pkt. MNiSW oraz liczbę cytowań w ogólnościowej literaturze naukowej (202/137 – *Web of Science*, 239/165 – *Scopus*, 308/233 - *Google Scholar*), jak też Jej osiągnięcia technologiczne (w szczególności udzielone patenty, jak i krajowe i międzynarodowe zgłoszenia patentowe), liczbę recenzji artykułów w czasopismach o obiegu międzynarodowym oraz istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni stwierdzam, że są to udokumentowane osiągnięcia wystarczające względem kryteriów do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Habilitantka po uzyskaniu stopnia doktora wyraźnie powiększyła swój dorobek publikacyjny pod względem liczby publikacji (ponad 9-cio krotnie, z 4 do 37 prac), wzrostowi uległa też całościowa wartość współczynnika IF tych prac (prawie 29-krotnie, z IF 2.546 do IF 73.181).

### **3. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego**

Jako osiągnięcie naukowe które stanowi podstawę wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych, w dyscyplinie naukowej Inżynieria Chemiczna, Pani dr inż. Katarzyna WITT przedstawiła monotematyczny cykl 11 publikacji (w tym: 10 wieloautorskich, jedna samodzielna publikacja Habilitantki) w ramach spójnych tematycznie oryginalnych osiągnięć naukowych i technologicznych pt. „*Wiązanie jonów metali z roztworów modelowych i rzeczywistych za pomocą niewykorzystywanych powszechnie do tego celu związków lub przy zastosowaniu tanich innowacyjnie zmodyfikowanych rozwiązań*”:

- [A1] **K. Witt**, D. Bożejewicz, M.A. Kaczorowska: *N,N'- Bis(salicylidene)ethylenediamine (salen) as an active compound for the recovery of Ni(II), Cu(II), and Zn(II) ions from aqueous solutions*, **Membranes**, 2020, 10, 60, 1-15, **IF (2020) 4.106, punktacja MNiSW (2020) 100 pkt., udział Habilitantki 70%**.
- [A2] **K. Witt**, Radzimska-Lenarcik E., Kosciuszko A., Gierszewska M., Ziuziakowski K.: *The influence of the morphology and mechanical properties of polymer inclusion membranes (PIMs) on zinc ion separation from aqueous solutions*, **Polymers**, 2018, 10(2), 134, 1-14, **IF (2018) 3.164, punktacja MNiSW (2018) 40 pkt., udział Habilitantki 40%**.
- [A3] D. Bożejewicz, **K. Witt**, M.A. Kaczorowska: *Influence of the type of polymer and plasticizer on the properties and efficiency of membranes containing acetylacetone carrier for the removal of Cd(II) ions from aqueous solutions*, **Desalination and Water Treatment**, 2023, 316, 483-492, **IF (2023) 1.000, punktacja MNiSW (2023) 100 pkt., udział Habilitantki 40%**.

- [A4] **K. Witt**, E. Radzimska-Lenarcik: *The recovery and the separation of metal ions from galvanic wastewaters*, **Desalination and Water Treatment**, 2018, 128, 148-154, **IF (2018) 1.234**, **punktacja MNiSW (2018) 20 pkt.**, **udział Habilitantki 50%**.
- [A5] **K. Witt**, E. Radzimska-Lenarcik: *Study on effectiveness of PVC/ $\beta$ -diketone sorbent in removing residue of Zn(II), Cr(III) and Ni(II) from post-galvanic wastewater*, **Desalination and Water Treatment**, 2020, 186, 199-205, **IF (2020) 1.254**, **punktacja MNiSW (2020) 100 pkt.**, **udział Habilitantki 50%**.
- [A6] **K. Witt**, W. Urbaniak, M.A. Kaczorowska, D. Bożejewicz: *Simultaneous recovery of precious and heavy metal ions from waste electrical and electronic equipment (WEEE) using polymer films containing Cyphos IL 101*, **Polymers**, 2021, 13, 1454, 1-18, **IF (2021) 4.967**, **punktacja MNiSW (2021) 100 pkt.**, **udział Habilitantki 60%**.
- [A7] **K. Witt**, E. Radzimska-Lenarcik: *Characterization of PVC-based polymer inclusion membranes with phosphonium ionic liquids*, **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, 2019, 138(6), 4437–4443, **IF (2019) 2.731**, **punktacja MNiSW (2019) 100 pkt.**, **udział Habilitantki 80%**.
- [A8] **K. Witt**, M.A. Kaczorowska, D. Bożejewicz, W. Urbaniak: *The first comparison of the effectiveness of phosphonium ionic liquids in classical solvent extraction and in polymer inclusion membranes for Hg(II) removal*, **Desalination and Water Treatment**, 2023, 316, 472-482, **IF (2023) 1.000**, **punktacja MNiSW (2023) 100 pkt.**, **udział Habilitantki 40%**.
- [A9] **K. Witt**, M.A. Kaczorowska, D. Bożejewicz: *Efficient, fast, simple and eco-friendly methods for separation of toxic chromium(VI) ions based on ion exchangers and polymer materials impregnated with Cyphos IL 101, Cyphos IL 104 or D2EHPA*, **Environmental Science and Pollution Research**, 2024, 31, 7977-7993, **IF (2024) 5.800**, **punktacja MNiSW (2024) 100 pkt.**, **udział Habilitantki 50%**.
- [A10] **K. Witt**, W. Studziński, D. Bożejewicz: *Possibility of new active substrates (ASs) to be used to prevent the migration of heavy metals to the soil and water environments*, **Molecules**, 2023, 28(1), 94, 1-14, **IF (2023) 4.600**, **punktacja MNiSW (2023) 140 pkt.**, **udział Habilitantki 40%**.
- [A11] **K. Witt**: *A new water-insoluble  $\beta$ -ketoimine as a potential agent capable of water treatment applications*, **Journal of Ecological Engineering**, 2024, 25(3), 120-131, **IF (2024) 1.300**, **punktacja MNiSW (2024) 70 pkt.**, **udział Habilitantki 100%**.

Przedstawiony zbiór 11 publikacji jest opisany przez Kandydatkę w formie autoreferatu (61 stron). Autoreferat ten stanowi wprowadzenie do problematyki naukowej przedłożonego cyklu publikacji, a ponadto podsumowuje i porządkuje formalnie wszystkie osiągnięcia naukowe i technologiczne Habilitantki.

Wśród tych 11 publikacji znajduje się jedna publikacja jednoautorska Kandydatki i 10 publikacji wieloautorskich. W 10 publikacjach Kandydatka jest pierwszym autorem, w 9 publikacjach pełni ponadto rolę autora korespondencyjnego.

Udziały procentowe Habilitantki w publikacjach wyszczególnionych jako osiągnięcie habilitacyjne wynoszą od 40 do 100%, w szczególności są to: 1 publikacja - 100%, 1 publikacja - 80%, 1 publikacja - 70%, 1 publikacja - 60%, 3 publikacje – po 50%, 4 publikacje – po 40%. Podjęta szeroka i nowoczesna tematyka badawcza wymaga zazwyczaj wieloletnich prac eksperymentalnych prowadzonych w zespołach wieloosobowych. Uwzględniając jednocześnie liczbę wszystkich autorów w analizowanych 11 publikacjach (1 publikacja - 1 autor, 3 publikacje - 2 autorów, 4 publikacje - 3 autorów, 2 publikacje - 4 autorów, 1 publikacja - 5 autorów) widać wyraźnie, że wskazuje to jednoznacznie na dominujący udział Habilitantki zarówno w przygotowaniu koncepcji i zakresu prac badawczych, przeprowadzenia prac doświadczalnych lub ich nadzoru merytorycznego, interpretacji teoretycznej i technologicznej otrzymanych wyników, jak i innych czynności związanych z procesem edycji manuskryptu i procedurami wydawniczymi.

Sumaryczna wartość parametru IF dla 11 publikacji stanowiących przedłożone osiągnięcie naukowe wynosi 31.156 (średnia 2.832), co stanowi prawie połowę wartości IF 70.635 (średnia 2.141) wszystkich 33 publikacji powstałych po uzyskaniu przez Habilitantkę stopnia doktora.

W przedstawionym do recenzji cyklu 11 publikacji Kandydatka opisała i zinterpretowała pod względem naukowym wyniki badań dotyczących metod separacji jonów metali z roztworów wodnych o różnych składach wykorzystując do tego celu metody ich kompleksowania (wiązania).

W szczególności badania te były ukierunkowane na opracowanie, syntezę i zastosowanie nowych substancji chemicznych mogących pełnić rolę zarówno ekstrahentów w procesach ekstrakcji rozpuszczalnikowej, jak też być dogodnym przenośnikiem jonów w nowoczesnych polimerowych membranach inkluzyjnych (PIM).

Kandydatka podzieliła umownie swoje osiągnięcia naukowo-technologiczne na pewne wzajemnie uzupełniające się grupy, obejmujące:

- identyfikację laboratoryjną przydatności niestosowanych powszechnie substancji jako związków wiążących jony metali z roztworów,
- wytworzenie innowacyjnych materiałów polimerowych zdolnych do wiązania jonów metali w oparciu o niestosowane dotąd do tego celu niskokosztowe surowce (polimer – plastyfikator), identyfikacja ich właściwości fizykochemicznych,
- wytworzenie innowacyjnych od względem składu polimerowych membran inkluzyjnych (PIM),
- identyfikację możliwości usuwania jonów metali w różnych warunkach technologicznych, m.in. z roztworów rzeczywistych - ścieków pogalwanicznych, roztworów procesowych z recyklingu elektroizłomu z wykorzystaniem procesów roztwarzania,
- wytworzenie innowacyjnych od względem składu polimerowych aktywnych mat dla ochrony środowiska wodno-gruntowego.

Habilitantka skupiła się nad opracowaniem i krytyczną weryfikacją laboratoryjną koncepcji chemicznych dotyczących użycia niekomercyjnych związków wykazujących zdolność tworzenia kompleksów z jonami metali w innowacyjnej dla nich roli - jako nowych substancji w procesach ekstrakcji, potencjalnych przenośników jonów metali (w polimerowych membranach inkluzyjnych) lub związków wiążących w składzie materiałów polimerowych.

Wykorzystując wyniki badań cząstkowych, Autorka opracowała, wytworzyła i zweryfikowała praktyczną przydatność membran adsorpcyjnych lub polimerowych membran inkluzyjnych (PIM) o składach chemicznych nie opisanych dotąd w dostępnej literaturze. Składy te oparte były m.in. na kryterium ekonomicznym, stąd wykorzystywano w nich tanie surowce polimerowe, jak poli(chlorek winylu), polietylen, poli(laktyd), razem z kompatybilnymi plastyfikatorami.

Kandydatka stopniowo opracowywała koncepcję technologiczną związaną z zastosowaniem i łączeniem otrzymanych materiałów w procesach separacji jonów metali z roztworów modelowych, a następnie z roztworów rzeczywistych reprezentowanych przez wybrane ścieki pogalwaniczne i ścieki powstające w wyniku procesów roztwarzania tzw. elektroizłomu. Jednym z efektów prac doświadczalnych Habilitantki jest koncepcja dedykowanych, innowacyjnych aktywnych polimerowych mat możliwych do zastosowania jako struktur zapobiegających skażeniu środowiska metalami.

Podsumowując, Habilitantka – jako autorka i współautorka - wniosła znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynieria chemiczna. W szczególności były to następujące osiągnięcia naukowe i zarazem technologiczne:

- otrzymanie nowej  $\beta$ -ketoiminy (4-(3-trietoksylilopropylolimino)-3-etylo-pentan-2-on) i weryfikacja jej potencjalnego zastosowania jako aktywnego środka wiążącego jony metali z roztworów,
- eksperymentalna weryfikacja możliwości ekstrakcyjnych N,N'-bis(salicylideno)etylenodiaminy (salenu), ponadto może być on zastosowany jako środek wiążący w sorbentach,
- identyfikacja laboratoryjna optymalnego składu polimerowych membran inkluzyjnych (PIM) wytwarzanych w oparciu o niestosowane powszechnie do tego celu niskokosztowe surowce: polimer - poli(chlorek winylu) i plastyfikator - adypinian bis(2-etyloheksylu) oraz dwa przenośniki jonów metali: acetyloaceton i kwas di(2-etyloheksylo)fosforowy,
- wykazanie na podstawie prób laboratoryjnych że niestosowane powszechnie  $\beta$ -diketony (acetyloaceton, 3-propylo-pentano-2,4-dion) są efektywne w procesach separacji jonów metali nie tylko z roztworów modelowych, ale też z roztworów rzeczywistych jak ścieki pogalwaniczne – związki zastosowano w membranach adsorpcyjnych i polimerowych membranach inkluzyjnych,
- podanie koncepcji odzysku cennych metali z surowców wtórnych (odpady elektroniczne) z użyciem możliwych do regeneracji folii polimerowych na bazie PCW i Cyphos IL 101,
- podanie koncepcji wytwarzania i zastosowania innowacyjnych aktywnych polimerowych mat (APM) zapobiegających skażeniu gleby oraz hydrosfery toksycznymi metalami ciężkimi, jako niskokosztowej alternatywy dla powszechnie stosowanych przepuszczalnych barier reaktywnych PRB.

Podkreślić należy również, że część badań wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego Kandydatka zrealizowała we współpracy z podmiotami gospodarczymi, przeprowadzając badania w ramach wspólnych prac badawczo-rozwojowych i konsultacji technologicznych, dotyczących m.in. oczyszczania ścieków pogalwanicznych, neutralizacji ścieków w ramach procesu cynkowania alkalicznego, opracowania nowych produktów i technologii ich produkcji. Możliwość poddania bezpośredniej weryfikacji technologicznej w przedsiębiorstwach koncepcji Kandydatki znacznie podnosi ich praktyczną wartość.

Uważam, że przedstawione do oceny przez Panią dr inż. Katarzynę WITT osiągnięcie naukowe jako cykl 11 publikacji pt. „*Wiązanie jonów metali z roztworów modelowych i rzeczywistych za pomocą niewykorzystywanych powszechnie do tego celu związków lub przy zastosowywaniu tanich innowacyjnie zmodyfikowanych rozwiązań*” wnosi znaczący wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Chemiczna.

#### 4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej Habilitantki

Pani dr inż. Katarzyna WITT jest zatrudniona od 2008 roku w Zakładzie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy (aktualnie Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich), początkowo jako asystent, a od 2017 roku jako adiunkt. Jako nauczyciel akademicki prowadziła Ona wiele zajęć dydaktycznych (zajęcia laboratoryjne, ćwiczenia audytoryjne, zajęcia projektowe, wykłady) przygotowanych dla zróżnicowanych wymagań takich kierunków, jak: analityka chemiczna i spożywcza, technologia chemiczna, technologia żywności i żywienie człowieka, inżynieria materiałowa, rolnictwo, zootechnika, inspekcja weterynaryjna, biotechnologia,





architektura krajobrazu, zielarstwo i fizjoterapia, energetyka, mechanika budowa maszyn. Obszarem szczególnego zainteresowania dydaktycznego Kandydatki są zajęcia laboratoryjne związane z podstawami chemii ogólnej, nieorganicznej i analitycznej, jak też zagadnieniami analizy instrumentalnej oraz technik membranowych.

Dr inż. Katarzyna WITT opracowała szereg materiałów dydaktycznych, m.in. związanych z prowadzeniem 5 przedmiotów wykładowych (*Ochrony własności intelektualnej*, *Ochrony własności intelektualnej i przemysłowej*, *Technik i procesów membranowych*, *Informacji naukowo-technicznej*, *Chemii analitycznej*), oraz zajęć laboratoryjnych (*Metod oznaczania związków nieorganicznych*, *Informacji naukowo-technicznej*). Opracowała także materiały dydaktyczne w języku angielskim dla studentów programu *Erasmus* do przedmiotu *Qualitative Inorganic Chemistry*.

Kandydatka brała także aktywny udział w działalności związanej z popularyzowaniem nauki w lokalnym środowisku, współuczestnicząc w organizacji cyklicznych zajęć dodatkowych z chemii dla uczniów szkół gimnazjalnych i średnich. Brała także aktywny udział w organizacji i przeprowadzeniu cyklu zajęć dla uczniów szkół ponadpodstawowych w ramach działań promocyjnych Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, a także prowadziła wykłady chemii dla studentów I roku Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt PBŚ.

W latach 2019 i 2023 Habilitantka prowadziła zajęcia dydaktyczne z Metod usuwania metali z roztworów oraz zajęcia seminaryjne z badań własnych odpowiednio dla studentów University of Huelva (Hiszpania) i University of Coimbra (Portugalia) w ramach programu Erasmus+, co podkreśla Jej umiejętności prowadzenia zajęć dydaktycznych w zespołach międzynarodowych. Pełniła także rolę promotora prac dyplomowych: inżynierskich (14 prac) i magisterskich (8 prac), a rolę recenzenta dla 16 prac inżynierskich i 4 magisterskich.

Pełniła także funkcję promotora pomocniczego i opiekuna pomocniczego w 2 zakończonych przewodach doktorskich.

Kandydatka umiejętnie łączy pracę naukową, badania eksperymentalne z jednoczesnym nowoczesnym kształceniem studentów, czego efektem jest współautorstwo studentów w Jej pracach naukowych i publikacjach – 3 publikacje naukowe, 9 rozdziałów w monografiach i materiałach zwartych z konferencji międzynarodowych, 4 patenty oraz 16 wystąpień konferencyjnych (w tym 5 na konferencjach międzynarodowych).

Habilitantka pełni funkcję członka wydziałowej komisji rekrutacyjnej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy (obecnie Politechniki Bydgoskiej) jako zastępca przewodniczącego i jako sekretarz dydaktyczny. Pełni także funkcję członka wydziałowej komisji ds. własności intelektualnej.

W 2021 roku otrzymała Medal Komisji Edukacji Narodowej oraz liczne Nagrody Rektora PBŚ związane z działalnością naukową i organizacyjną, a ponadto dwa stypendia marszałkowskie.

Kandydatka brała czynny udział w pracach komitetów organizacyjnych związanych z obchodami jubileuszu własnej uczelni, a także imprez otwartych związanych z popularyzacją nauki, jak m.in.: Astrofestiwal, cykliczny Bydgoski Festiwal Nauki, cykliczne imprezy Drzwi Otwartych na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Dzień Chemika, Inżynieralia.

Dr inż. Katarzyna WITT pełni także funkcję Redaktor działu w *Polish Journal of Technical Issue* - (ISSN 2956-770X). Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego oraz członkiem Rady Naukowej dyscypliny Inżynieria Chemiczna Politechniki Bydgoskiej, a także ekspertem NCBiR.

Na podstawie przedstawionych informacji oceniam aktywność dydaktyczną oraz organizacyjną Pani dr inż. Katarzyny WITT za spełniającą wymagania ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

## OPINIA KOŃCOWA

Na podstawie przedłożonej przez Habilitantkę dokumentacji można uznać dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny Pani dr inż. Katarzyny WITT osiągnięty po uzyskaniu stopnia doktora – zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym – za spełniający wymagania, zarówno ustawowe jak i zwyczajowe, stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Dorobek ten można uznać za wnoszący znaczący wkład do rozwoju dyscypliny naukowej Inżynieria Chemiczna.

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy Kandydatki przedstawia spójną pod względem naukowym i technologicznym całość, koncentrując się na problematyce separacji metali z roztworów poprocesowych. Kandydatka w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych zaproponowała nowe obszary zastosowań separacyjnych dla dostępnych materiałów polimerowych oraz nowo wytworzonych związków chemicznych, weryfikując doświadczalnie i krytycznie interpretując naukowo możliwości ich użycia nie tylko jako ekstrahentów i sorbentów, lecz także jako składników nowoczesnych polimerowych membran inkluzyjnych (np. jako przenośników jonów metali) lub aktywnych polimerowych mat. Podając racjonalnie dobrane, zweryfikowane eksperymentalnie składy polimerowych membran inkluzyjnych Habilitantka kierowała się naukową interpretacją wyników analizy instrumentalnej (stabilność termiczna membran, typy wiązań pomiędzy komponentami polimerowych membran inkluzyjnych, morfologia powierzchni membran), skupiając się na optymalizacji mechanizmu transportu jonów metali w strukturze polimerowej. Biorąc pod uwagę potencjalne obszary zastosowania technologicznego testowanych materiałów separacyjnych, uwzględniła także uwarunkowania ekonomiczne wybierając do swych badań powszechnie dostępne na rynku i zarazem niskokosztowe materiały polimerowe, jak i aspekty ochrony środowiska (m.in. problem wykorzystania frakcji z coraz powszechniejszych odpadów elektronicznych, nowe kierunki wykorzystania materiałów biodegradowalnych, możliwości regeneracji sorbentów). Przeprowadziła także zakończoną sukcesem syntezę nowej  $\beta$ -ketoiminy, weryfikując jej właściwości i potwierdzając jej potencjalną przydatność technologiczną w procesach separacyjnych.

Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, reprezentuje właściwe przygotowanie teoretyczne z zakresu inżynierii chemicznej wymagane do samodzielnego prowadzenia badań naukowych, projektów, a także sprawnego kierowania zespołami badawczymi wraz z cenną dla tematyki technologicznej umiejętnością pogodzenia pracy naukowej z praktyką przemysłową.

Dorobek dydaktyczny oraz organizacyjny Pani dr inż. Katarzyny WITT spełnia kryteria wymagań na tym etapie kariery naukowej.

**Stwierdzam jednoznacznie, że całościowy dorobek naukowy Pani dr inż. Katarzyny WITT spełnia wymogi Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, Dz. U. z 2024 r. poz. 1571.**

**Wnoszę o nadanie Pani dr inż. Katarzynie WITT stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Chemiczna.**