

OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

dr inż. Iwony Zawierucha z Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana
Długosza w Częstochowie w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą wykonania recenzji było powołanie na recenzenta przez Radę Doskonałości Naukowej i powołanie w skład komisji habilitacyjnej w dniu 28 października 2020r. przez Radę Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Na jej podstawie została zawarta umowa z Instytutem Inżynierii Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie przekazana pismem p.o Dyrektora Instytutu prof. dr hab. inż. Janusza Kubraka Nr IIŚ 127/2020 z dnia 5 listopada 2020r. Załącznikiem do pisma był komplet dokumentów dr inż. Iwony Zawierucha dotyczący wniosku z dnia 28.05.2020 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka. W komplecie dokumentów znajdowały się:

- Wniosek dr inż. Iwony Zawierucha o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauki inżynieryjno-techniczne w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka
- Kopia dyplomu uzyskania stopnia doktora nauk technicznych w zakresie Inżynieria Środowiska
- Autoreferat dr inż. Iwony Zawierucha w języku polskim
- Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny
- Kopie powiązanych tematycznie publikacji stanowiących osiągnięcie
- Oświadczenia współautorów
- Inne dokumenty potwierdzające dorobek naukowy dr inż. Iwony Zawierucha
- Płyta zawierająca elektroniczną wersję dokumentów.

2. Podstawowe dane o Habilitantce

Dr inż. Iwona Zawierucha studia magisterskie ukończyła na Wydziale Inżynierii i Ochrony Środowiska Politechniki Częstochowskiej w 2003r. Tytuł mgr inż. inżynierii środowiska Habilitantka otrzymała na podstawie pracy dyplomowej przygotowanej pod kierunkiem dr hab.

inż. Zygmunta Dębowskiego pt „*Sorpcja i biodegradacja fenolu na węglu aktywnym ROW 08 SUPRA*”. W tym samym roku Habilitantka ukończyła Studium Przygotowania Pedagogicznego z w Międzywydziałowym Studium Kształcenia i Doskonalenia Nauczycieli Politechniki Częstochowskiej. Pięć lat później czyli w 2008r. Habilitantka uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska na Wydziale Inżynierii i Ochrony Środowiska Politechniki Częstochowskiej po obronie pracy doktorskiej pt. „*Wspomaganie tlenowej biodegradacji substancji ropopochodnych w środowisku gruntowo-wodnym*”. Promotorem pracy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Grzegorz Malina, a Recenzentami pracy byli: prof. dr hab. inż. Marian J. Łączny, dr hab. Rafał Kucharski, prof. PCz. Jednocześnie Habilitantka ukończyła dzienne studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii i Ochrony Środowiska Politechniki Częstochowskiej w zakresie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska.

Dr inż. Iwona Zawierucha w latach 2008 – 2009 była zatrudniona na stanowisku asystenta w Instytucie Chemii i Ochrony Środowiska, Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. W 2009 r. została mianowana na stanowisko adiunkta w Instytucie Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Uczelnia ta w 2018r. zmieniła nazwę na Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy im. Jana Długosza w Częstochowie. W 2018 r. Habilitantka awansowała na stanowisku adiunkta w Instytucie Chemii na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym (obecnie - Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych) Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie.

3. Informacja o ocenianym osiągnięciu naukowym

Dr inż. Iwona Zawierucha w autoreferacie wskazała jako osiągnięcie naukowe monotematyczny cykl publikacji zatytułowany „***Zastosowanie materiałów sorpcyjnych i immobilizowanych materiałów polimerowych w remediacji wód i ścieków zanieczyszczonych metalami ciężkimi***”.

Należy zaznaczyć, że w technologii ścieków określenie „remediacja ścieków” jest praktycznie nie używane. Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. 2001 Nr 62 poz. 627) definiuje pojęcie remediacji następująco: „ rozumie się przez to poddanie gleby, ziemi i wód gruntowych działaniom mającym na celu usunięcie lub zmniejszenie ilości substancji powodujących ryzyko, ich kontrolowanie oraz ograniczenie rozprzestrzeniania się, tak aby teren zanieczyszczony przestał stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, z uwzględnieniem obecnego i, o ile jest to możliwe, planowanego w przyszłości sposobu użytkowania terenu; remediacja może polegać na samooczyszczaniu, jeżeli przynosi największe korzyści dla środowiska”.

Na osiągnięcie naukowe składa się cykl 7 artykułów opublikowanych w ciągu ostatnich 8 lat (2012-2019). Prace te opublikowano w czasopiśmie indeksowanych w bazie JCR o łącznym

współczynnika oddziaływania IF na poziomie 11,326. Są to czasopisma przypisane do dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, takie jak: *Water Science and Technology*, *Waste Management*, *Desalination and Water Treatment*, *Separation Science and Technology*, *Polymers*, *Ochrona Środowiska*, *Polish Journal of Environmental Studies*. Należy dodać, że wszystkie prace są współautorskie, ale we wszystkich – Habilitantka jest pierwszym Autorem, a w czterech – Autorem korespondencyjnym. W przypadku cyklu publikacji współautorskich wskazanych jako osiągnięcie naukowe konieczne są oświadczenia Współautorów i do dokumentacji takie dokumenty zostały załączone. Uwzględniając udział Habilitantki (70-85%) sumaryczna ilość punktów według listy Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wymienionych jako osiągnięcie wynosi 206 (nie 260 jak podano w autoreferacie). Wprawdzie Autorka zastrzegła, że żadna z prac stanowiących osiągnięcie „nie była częścią monotematycznego cyklu prac w innym postępowaniu habilitacyjnym”, ale dwie z nich (w których Habilitantka ocenia swój udział na poziomie 70%) były wykazane w dorobku jednego ze Współautorów we wniosku o tytuł profesora. Układ autoreferatu jest nietypowy, gdyż częściowo został zredagowany w oparciu o literaturę (25 pozycji innych autorów oraz trzy – współautorskie).

Na liście artykułów zaliczonych do osiągnięcia wymieniono następujące:

- **Zawierucha I.**, Malina G. *Performance of ZVI for removal of heavy metals from groundwater within a PRB*. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 21, No. 5A, (2012) 450-453
- **Zawierucha I.**, Malina G. *Zastosowanie zeolitu do usuwania jonów metali śladowych z wody w technologii przepuszczalnych barier aktywnych*. Ochrona Środowiska, Vol. 36, No. 1, (2014) 39–44
- **Zawierucha I.**, Nowik-Zajac A. *Evaluation of permeable sorption barriers for treating of heavy metals contaminated groundwater*. Water Science and Technology, 80(3), (2019) 448-457
- **Zawierucha I.**, Kozłowska J., Kozłowski C., Trochimczuk A. *Sorption of Pb(II), Cd(II) and Zn(II) performed with the use of carboxyphenylresorcinarene-impregnated Amberlite XAD-4 resin*. Desalination and Water Treatment, 52, 1-3, (2014) 314-323
- **Zawierucha I.**, Kozłowski C., Malina G. *Removal of toxic metal ions from landfill leachate by complementary sorption and transport across polymer inclusion membranes*. Waste Management, 33(10), (2013) 2129-2136
- **Zawierucha I.**, Nowik-Zajac A., Kozłowski C. *Application of Cr(VI) transport across the polymer inclusion membrane with calixresorcin[4]arene derivative as ion carrier*. Separation Science and Technology, <https://doi.org/10.1080/01496395.2019.1609031>, (2019)
- **Zawierucha I.**, Nowik-Zajac A., Kozłowski C. *Removal of Pb(II) ions using polymer inclusion membranes containing calix[4]resorcinarene derivative as ion carrier*. Polymers, 11(12), (2019) 2111.

Dr inż. Iwona Zawierucha w autoreferacie sformułowała trzy następujące cele badań:

- określenie skuteczności zastosowania materiałów sorpcyjnych w postaci przepuszczalnych barier aktywnych (PRB) do usuwania metali ciężkich z wód podziemnych,

- określenie warunków stosowania oraz ocena wydajności nowych sorbentów (impregnowanych żywic) w aspekcie ich potencjalnego wykorzystania do oczyszczania wód i ścieków z metali ciężkich,
- ocena efektywności separacji jonów metali ciężkich ze ścieków przemysłowych z użyciem polimerowych membran inkluzyjnych w różnych warunkach parametryzacji systemu oczyszczania.

Badania skuteczności zastosowania materiałów sorpcyjnych do usuwania metali ciężkich z wód podziemnych (woda modelowa zawierająca m.in. sole cynku i kadmu) prowadzono z wykorzystaniem takich przepuszczalnych barier aktywnych (PRB) jak:

- żelaza zerowartościowego (Fe⁰) w postaci odpadowych opiłków,
- zeolitu naturalnego w postaci klinoptylolitu pochodzącego z tufów,
- granulowanego węgla aktywnego Baqua 1 (GAC)
- silnie kwasowej żywicy kationitowej Amberlite IR120 H o strukturze żelowej typu sulfonianów polistyrenowych.

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły przydatność trzech z ww materiałów (zeolit, Fe⁰, węgiel aktywny i żywica jonowymienna) do usuwania metali ciężkich z modelowej wody podziemnej. Najlepszą barierą była żywica jonowymienna, charakteryzująca się nie tylko wysoką skutecznością w usuwaniu metali ciężkich, ale także odpornością na występowanie innych jonów. Wykazano, że jej wyższy koszt w porównaniu a innymi materiałami rekompensuje mniejsza ilość niezbędna do zastosowania i uzyskania porównywalnych wyników.

Badania nad określeniem warunków stosowania oraz wydajności nowych sorbentów (impregnowanych żywic) do usuwania metali ciężkich z wód i ścieków Habilitantka prowadziła w trzech następujących etapach:

- preparowanie nowych sorbentów (impregnowanych żywic) poprzez fizyczną immobilizację specyficznych przenośników jonów metali na polimerowym nośniku, którym była żywica Amberlite XAD-4
- badania wpływu pH wody, czasu kontaktu i stężenia początkowego jonów metali (ołów, kadm, cynk) na efektywność procesu usuwania jonów metali z roztworów wodnych
- badania przydatności żywicy impregnowanej alkilową pochodną kaliks[4]rezorcynarenu do usuwania jonów metali ciężkich z odcieków ze składowiska odpadów przemysłowych.

Do impregnacji żywicy zastosowano takie związki makrocycliczne jak karboksyfenylowa lub alkilowa pochodna kaliks[4]rezorcynarenu. W kolejnym etapie badano wpływ pH, czasu kontaktu i stężenia początkowego jonów metali takich jak ołów, kadm i cynk, na efektywność procesu ich usuwania. Przebieg procesu opisano równaniem Langmuira i wykazano, że usuwanie jonów metali z roztworów wodnych opiera się na fizycznej adsorpcji. Preparowana żywica charakteryzowała się selektywnością i wysoką efektywnością wobec jonów ołowiu. Jony kadmu i cynku natomiast, były usuwane w niewielkim stopniu. Żywica impregnowana alkilową pochodną kaliks[4]rezorcynarenu została zastosowana do badań usuwania wybranych jonów metali

ciężkich z odcieków ze składowiska odpadów przemysłowych. Efektywność usunięcia ołowiu na modyfikowanej żywicy sięgała 95%. Natomiast stopień usunięcia jonów kadmu i cynku wynosił odpowiednio 75% i 40%. Przeprowadzone badania potwierdziły przydatność żywicy immobilizowanej pochodnymi kaliks[4]rezorcynarenu do selektywnego i efektywnego usuwania jonów ołowiu z wody i ścieków.

Badania usuwania jonów metali ciężkich ze ścieków przemysłowych prowadzono także z wykorzystaniem **polimerowych membran inkluzyjnych**. Membrany te były preparowane poprzez wylewanie roztworu zawierającego polimer, przenośnik jonów i plastyfikator. Rolę przenośników jonów spełniały takie związki jak: alkiłowa, funkcjonalizowana pirydylowa i fenyłowa pochodna kaliks[4]rezorcynarenu, a rolę matrycy polimerowej - trioctan celulozy (CTA). Jako fazy odbierające stosowano roztwór HNO_3 , CH_3COONa lub HCl . W odróżnieniu od wyżej opisanych, w tym przypadku membrany inkluzyjne zastosowano do wstępnego oczyszczania odcieków składowiskowych. Badania prowadzono przy różnych wartościach pH, stężeniach przenośnika i plastyfikatora oraz rodzaju fazy odbierającej. Przy zachowaniu 15 cykli pomiarowych, wyliczone współczynniki odzysku jonów chromu i ołowiu były wysokie i przekraczały odpowiednio 95% i 90% co potwierdza przydatność spreparowanych membran do usuwania tych jonów. Membrany te przetestowano nie tylko, gdy fazą zasilającą były odcieki składowiskowe, lecz także sprawdzono ich efektywność w odniesieniu do zużytych kąpeli galwanicznych zawierających jony chromu oraz ścieków z produkcji akumulatorów zawierających jony ołowiu. W tych przypadkach również współczynniki odzysku badanych jonów były wysokie i wynosiły odpowiednio 92% i 90%.

Podsumowując osiągnięcie naukowe należy stwierdzić, że dr inż. Iwona Zawierucha podjęła się oceny możliwości zastosowania i przydatności immobilizowanych materiałów polimerowych do usuwania wybranych metali ciężkich z roztworów wodnych. **Do najważniejszych ogólnych osiągnięć naukowych z wyżej opisanych badań należy zaliczyć:**

- Badania porównawcze efektywności zastosowania żelaza zerowartościowego (Fe^0), zeolitu naturalnego, granulowanego węgla aktywnego oraz żywicy jonowymiennej do usuwania jonów $\text{Zn}(\text{II})$ i $\text{Cd}(\text{II})$ z modelowych wód podziemnych
- Preparowanie nowych sorbentów poprzez immobilizację przenośników jonów (karboksyfenylowa i alkiłowa pochodna kaliks[4]rezorcynarenu) na polimerowym nośniku (żywica Amberlite XAD-4).
- Określenie efektywności zastosowania immobilizowanych materiałów polimerowych do usuwania jonów $\text{Cr}(\text{VI})$, $\text{Zn}(\text{II})$ i $\text{Pb}(\text{II})$ z roztworów wodnych oraz wyjaśnienie mechanizmu fizycznej adsorpcji jonów na powierzchni i w strukturze tego materiału
- Weryfikacja przydatności impregnowanych żywic do selektywnego i efektywnego usuwania jonów metali z rzeczywistych odcieków składowiskowych

- Określenie efektywności separacji jonów Cr(VI) i Pb(II) ze ścieków przemysłowych z wykorzystaniem polimerowych membran inkluzyjnych
- Wyjaśnienie mechanizmu transportu wybranych jonów metali ciężkich przez polimerowe membrany inkluzyjne
- Optymalizacja składu polimerowych membran inkluzyjnych (stężenia przenośnika i plastyfikatora), fazy zasilającej, fazy odbierającej oraz dobór parametrów procesowych pozwalających na wysokoefektywne usuwanie jonów metali ciężkich ze ścieków przemysłowych.

Badania pozwoliły na poszerzenie wiedzy na temat możliwości zastosowania polimerowych membran inkluzyjnych i immobilizowanych materiałów polimerowych do selektywnego usuwania jonów metali z wód i ścieków. Badania mają znaczenie użytkowe, gdyż wyznaczone wartości podstawowych parametrów procesowych w celu efektywnego usunięcia jonów Cr(VI) i Pb(II) ze ścieków przemysłowych mogą znaleźć praktyczne zastosowanie. Ponadto wyniki przeprowadzonych badań mogą stanowić podstawę do dalszych eksperymentów w kierunku odzysku metali ciężkich z roztworów wodnych z zastosowaniem materiałów zawierających pochodne kaliks[4]rezorcynarenów.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Analizując dokumentację przedstawiającą działalność naukowo-badawczą dr inż. Iwony Zawierucha należy stwierdzić, że działalność ta skupia się wokół zagadnień związanych z remediacją środowiska gruntowo-wodnego. W początkowym okresie zatrudnienia czyli w latach 2003-2004 Habilitantka uczestnicząc w realizacji projektu zatytułowanego: „*Natural attenuation processes in hydrocarbon contaminated soils*” zajmowała się biodegradacją węglowodorów ropopochodnych w bioremediacji zanieczyszczonego środowiska gruntowo-wodnego. Badania w tej tematyce były kontynuowane w ramach projektu pt. „*Wspomaganie procesów samooczyszczania środowiska gruntowo-wodnego zanieczyszczonego substancjami ropopochodnymi*” i zostały wykorzystane do przygotowania rozprawy doktorskiej i kilku publikacji. Doświadczenie naukowe w zakresie degradacji substancji ropopochodnych w gruncie Habilitantka wykorzystwała we współpracy z naukowcami z Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze realizując badania degradacji mieszanek poliestrów aromatyczno-alifatycznych w glebie. W latach 2003 - 2004 dr inż. Iwona Zawierucha uczestnicząc w V Ramowym Projekcie UE „WELCOME” zajmowała się tematyką migracji zanieczyszczeń nieorganicznych w środowisku gruntowo – wodnym oraz immobilizacji zanieczyszczeń w osadach dennych. W ramach tego projektu Habilitantka współpracowała z naukowcami z Wageningen University (Holandia) oraz Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych (IETU) w

Katowicach. Habilitantka następnie uczestniczyła w badaniach immobilizacji metali ciężkich w strefie saturacji w procesie biowytrącania, prowadzonych w ramach projektu badawczego pt.: „Opracowanie zrównoważonej strategii gospodarowania obszarami zanieczyszczonymi metalami ciężkimi” we współpracy z naukowcami z Politechniki Częstochowskiej i z Flemish Organisation for Technology Research - VITO w Belgii. W latach 2010 - 2012 Habilitantka kierowała badaniami w ramach projektu pt.: „Wykorzystanie procesów sorpcji i transportu przez immobilizowane membrany do usuwania metali ciężkich z zanieczyszczonych wód podziemnych i odcieków składowiskowych”. W czasie realizacji tych badań, które polegały na intensyfikacji procesu sorpcji, Habilitantka współpracowała z naukowcami z Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej i Katedry Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej AGH w Krakowie. W latach 2016-2019 Habilitantka kierowała badaniami w ramach projektu zatytułowanego „Zastosowanie modyfikowanych materiałów polimerowych do usuwania toksycznych jonów metali z wód podziemnych w technologii przepuszczalnych barier sorpcyjnych”. W ramach tego projektu Habilitantka współpracowała z naukowcami z Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska SGGW w Warszawie. Badania dotyczyły zastosowania impregnowanych żywic i immobilizowanych membran do usuwania jonów metali z wód i ścieków. Ponadto w ramach badań statutowych Habilitantka współpracuje, w zakresie zastosowania impregnowanych żywic i immobilizowanych membran do selektywnego wydzielania jonów złota i srebra z roztworów wodnych, z pracownikami Katedry Metalurgii i Technologii Metali Politechniki Częstochowskiej. Wyniki badań jakie były przeprowadzone we współpracy i innymi naukowcami zostały opublikowane w czasopiśmie naukowych i materiałach konferencyjnych.

Habilitantka odbyła 3 wyjazdy 5-dniowe do uczelni zagranicznych w ramach programu Erasmus+. Były to

- Università degli Studi di Perugia we Włoszech w.2014 r.
- Università degli studi di Cagliari we Włoszech w 2015 r
- Technická univerzita Ostrava w Czechach w 2017r.

W dokumentacji dr inż. Iwona Zawierucha występuje jako Współautorka 16 artykułów w czasopiśmie indeksowanych w bazie JCR., w tym 3 - w dodatkowych numerach czasopisma *Polish Journal of Environmental Studies*. Sumaryczny współczynnik wpływu IF wynosi 23,03 (w tym 11, 326 dotyczy publikacji zaliczonych do osiągnięcia naukowego i 11,704 - za publikacje spoza cyklu). Poza publikacjami włączonymi w osiągnięcie naukowe Habilitantka publikowała swoje prace w czasopiśmie takich jak: *RSC Advances, Desalination and Water Treatment, Environmental Science: Processes & Impacts, Separation Science and Technology, Archives of Environmental Protection oraz Postępy Higieny i Medycyny Doswiadczałnej*,

Według bazy Web of Science prace Habilitantki były cytowane 64-krotnie przez innych autorów, a według danych z bazy Scopus liczba cytowań prac Habilitantki jest na poziomie 78. Według bazy Web of Science i Scopus indeks Hirscha wynosi 5. Całkowity dorobek publikacyjny Habilitantki obejmuje 65 prac. Na liczbę tą składają się, oprócz wymienionych 16 w

czasopismach z IF, 3 – publikacje i 2 materiały konferencyjne zamieszczone w bazie Web of Science, 19 rozdziałów w monografiach i 25 – w innych materiałach konferencyjnych. Habilitantka brała udział w 5 projektach konkursowych. Funkcję **Kierownika** Habilitantka pełniła w trzech projektach:

- „*Wspomaganie procesów samooczyszczania środowiska gruntowo-wodnego zanieczyszczonego substancjami ropopochodnymi*” finansowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2006 – 2007 (przed uzyskaniem stopnia doktora)
- „*Wykorzystanie procesów sorpcji i transportu przez immobilizowane membrany do usuwania metali ciężkich z zanieczyszczonych wód podziemnych i odcieków składowiskowych*” finansowanym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2010-2012
- „*Zastosowanie modyfikowanych materiałów polimerowych do usuwania toksycznych jonów metali z wód podziemnych w technologii przepuszczalnych barier sorpcyjnych*” finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki w latach 2016-2019

Dr inż. Iwona Zawierucha była Wykonawcą w dwóch następujących projektach międzynarodowych :

- “*Development of Integrated Management System for Prevention and Reduction of Pollution of Waterbodies at Contaminated Industrial Megsites*” w ramach V Ramowego Projektu UE „WELCOME” w latach 2003 – 2004
- „*Natural attenuation processes in hydrocarbon contaminated soils*”, który był realizowany w ramach współpracy międzyrządowej Polki i Niemiec w latach 2003 – 2004

Do **aktywności naukowej** Habilitantki zaliczyć należy również **uczestnictwo w konferencjach** i wygłaszanie referatów. W ramach tej działalności Habilitantka brała udział w 30 konferencjach ogólnokrajowych i międzynarodowych. W ramach aktywności naukowej Habilitantki należy wymienić także 21 **recenzji artykułów** zgłoszonych do procedowania w czasopismach o obiegu międzynarodowym takich jak: *Molecules, Polymers, Scientific Review Engineering and Environmental Sciences, Soil and Sediment Contamination, Applied Soil Ecology, Chemistry, Environment, Biotechnology, Environmental Technology, Desalination and Water Treatment, Journal of Hazardous Materials, Waste Management, Water Science and Technology, Environmental Engineering and Management Journal, Fresenius Environmental Bulletin, African Journal of Microbiology Research, Ecohydrology and Hydrobiology, Environmental Science and Pollution Research, Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability*. Do aktywności naukowej należy zaliczyć także wykonanie **ekspertyzy** dotyczącej analizy zawartości jonów miedzi i cynku w próbkach drutów zgodnie z normą ASTM D 2969 na zlecenie Manuli Hydraulics Manufacturing sp. z o.o., Mysłowice w 2017r.

Uwzględniając powyższe dane, można stwierdzić, że dorobek publikacyjny, wskaźniki bibliometryczne, udział w projektach, konferencjach i inne osiągnięcia naukowe dr inż. Iwony Zawierucha są wystarczające do ubiegania się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego.

5. Wkład osiągnięć dr inż. Iwony Zawierucha w rozwój dyscypliny naukowej

Badania dr inż. Iwony Zawierucha są istotne w rozpoznaniu możliwości zastosowania i immobilizowanych materiałów polimerowych oraz polimerowych membran inkluzyjnych do usuwania jonów metali ciężkich z roztworów wodnych. Wyniki badań opisane w publikacjach zaliczonych do osiągnięcia naukowego i innych publikacjach dostarczają wiedzy na temat zastosowania pochodnych kaliks[4]rezorcynarenów do otrzymywania sorbentów oraz preparowania membran inkluzyjnych. Badania wpisują się w aktualne problemy inżynierii środowiska w zakresie oczyszczania wód i ścieków przemysłowych. Osiągnięcie naukowe ujęte w formie cyklu artykułów monotematycznych jest uzupełnione przez inne publikacje, udział w projektach oraz w konferencjach. Zatem na podstawie analizy informacji zawartych w dokumentacji można stwierdzić, że dr inż. Iwona Zawierucha wnosi pewien wkład w rozwój dyscypliny naukowej w zakresie inżynierii środowiska.

6. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Z dokumentacji dr inż. Iwony Zawierucha wynika, że od początku kariery naukowej na uczelni prowadzi zajęcia dydaktyczne. Są to wykłady, ćwiczenia audytoryjne oraz laboratoryjne na kierunkach: Ochrona Środowiska, Chemia, Biotechnologia, Inżynieria Bezpieczeństwa, Kosmetologia. Były lub są to zajęcia z takich przedmiotów jak: *Systemy zaopatrzenia w wodę i usuwania ścieków, Inżynieria procesowa, Rekultywacja środowiska przyrodniczego, Ochrona wód i gospodarka wodna, Systemy ochrony powietrza, Gospodarka osadami ściekowymi, Remediacja zanieczyszczonych gruntów i wód podziemnych, Kontrola jakości atmosfery, Hydrologia i ochrona wód, Rekultywacja terenów przemysłowych, Technologia wód i ścieków, Zagospodarowanie i unieszkodliwianie odpadów, Gospodarka odpadami przemysłowymi, Biotechnologia przemysłowa, Analiza wód i ścieków, Ochrona atmosfery, Inżynieria bioprosesowa, Techniki elektromigracyjne w bioanalityce, Język angielski w biotechnologii, Organizacja produkcji i zapewnienia jakości, Podstawy chemii środowiska, Monitorowanie zagrożeń bezpieczeństwa, Zagrożenia biologiczne i mikrobiologiczne, Fizykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń środowiska, Gospodarka odpadami niebezpiecznymi, Podstawy chemii i Podstawy toksykologii.* Ponadto dr inż. Iwona Zawierucha była Promotorem 12 prac magisterskich i 16 licencjackich i inżynierskich oraz Recenzentem 23 prac. Habilitantka w roku akademickim 2013/2014 była opiekunem studentów I roku kierunku Ochrona Środowiska oraz opiekunem praktyk studenckich, Ponadto od roku 2018 Habilitantka jest opiekunem studentów - stażystów z Czerkaskiego Uniwersytetu Narodowego im. Bohdana Chmielnickiego z Ukrainy oraz współopiekunem studentów podwójnego dyplomowania z Wschodnioeuropejskiego Uniwersytetu Narodowego im. Łesi Ukrainki w Łucku z Ukrainy. W 2019 roku Habilitantka była opiekunem studentów z Malta College of Arts, Science and Technology w ramach programu Erasmus+.

W zakresie działalności organizacyjnej w latach 2012-2016 Habilitantka była członkiem Rady Programowej oraz Zespołu Kierunkowego ds. Jakości Kształcenia kierunku Ochrona Środowiska, a obecnie jest członkiem Zespołu Kierunkowego ds. Jakości Kształcenia kierunku Chemia oraz członkiem Uczelnianej Komisji Wyborczej. Ponadto do działalności organizatorskiej można zaliczyć udział w organizacji cyklicznych Seminariów Studenckich "Forum Młodych Nauki", I i II Częstochowskiego Forum Młodych "Nauka. Lubię to". Ponadto Habilitantka była członkiem komitetów organizacyjnych konferencji naukowej: *5th International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur* (2012) oraz 57 Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Chemicznego i Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego (2014). W ramach działań popularyzujących naukę Habilitantka brała udział w wydarzeniach promocyjnych Wydziału i Uczelni jak.: „Dzień Różnorodności nie tylko Biologicznej”, wyjazdach do szkół oraz pokazach i warsztatach chemicznych dla uczniów szkół podstawowych. W zakresie kształcenia Habilitantka uczestniczyła w kursach i szkoleniach takich jak: Szkolenie Statistica, Kurs „Zarządzanie informacją”, szkolenie warsztatowe „Platforma Moodle w szkole wyższej”, „e-learning w szkole wyższej”, warsztaty szkoleniowe „Efektywne zarządzanie projektem naukowym”. W roku 2009 i 2018 Habilitantka otrzymała indywidualną Nagrodę Rektora UJD w Częstochowie (III stopnia) za szczególne osiągnięcia w pracy. Dr inż. Iwona Zawierucha jest członkiem Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Oddział Częstochowa.

7. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionej dokumentacji stwierdzam, że przedstawiony cykl artykułów pt. „Zastosowanie materiałów sorpcyjnych i immobilizowanych materiałów polimerowych w remediacji wód i ścieków zanieczyszczonych metalami ciężkimi” jest osiągnięciem naukowym dr inż. Iwony Zawierucha i udokumentowana aktywność naukowa wpisuje się w aktualne trendy szeroko pojętej inżynierii środowiska. Udostępnione informacje potwierdzają, że dr inż. Iwona Zawierucha spełnia warunki niezbędne do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Dlatego wniosek dr inż. Iwony Zawierucha skierowany do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie przez Radę Doskonałości Naukowej rekomenduję do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Iwona Zawierucha