

Prof. dr hab. inż. Antoni W. Morawski, *dr h.c.*
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny,
Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej
i Inżynierii Środowiska,
ul. Pułaskiego 10
70-322 Szczecin

Szczecin, 14.12..2023

Dziedzina: „Nauki techniczne”
Dyscyplina: „Inżynieria chemiczna”
Specjalności: „Technologia chemiczna”,
„Technologia i inżynieria środowiska”;
„Technologia materiałów”, „Kataliza i fotokataliza”

**Recenzja
rozprawy habilitacyjnej pt.**

***"Nowatorskie rozwiązania technologiczne w przemyśle nawozowym
w ujęciu zasobooszczędnej gospodarki o obiegu zamkniętym"***

wraz z opinią o dorobku dr inż. Marty Huculak-Mączka

Uwagi formalne

Niniejszą recenzję wykonałem stosownie do Uchwały Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna Politechniki Wrocławskiej RDND05/58/2023 (pismo z dnia 2 listopada 2022), uchwała nr 361/42/RDND05/2021-2024 z 18 października 2023 r, powołującej komisję habilitacyjną w postępowaniu dotyczącym nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Marcie Huculak-Mączka w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżyniera chemiczna.

Recenzent otrzymał do dyspozycji następujące dokumenty :

- 1) **Załącznik 2** – Autoreferat z działalności naukowej (wersja polska) – 48 stron maszynopisu .
- 2) **Załącznik 3** – Wykaz osiągnięć naukowych (wersja polska) -73 strony maszynopisu.
- 3) **Załącznik 4** – Skan dyplomu doktorskiego w dziedzinie nauk technicznych – 1 strona
- 4) **Załącznik 5** – Oświadczenia o udziale w pracach naukowo-przemysłowych - 13 stron.
- 5) **Załącznik 6** – Oświadczenie o współautorstwie – 23 strony , PDF.

- 6) **Załącznik 7** - Skany kart zgłoszeń wynalazków - 15 stron
- 7) **Załącznik 8** – Elektroniczne kopie publikacji A1 -A12 - 108 stron.
- 8) **Załącznik 9** – Elektroniczne kopie patentów AA1-AA5 – 27 stron
- 9) Uchwała Rady Doskonałości Naukowej Inżynieria Chemiczna Politechniki Wrocławskiej nr 361/42/RDND05/2021-2024 z dnia 18 października 2023 r.
- 10) Pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna, Prof. dr hab. inż. G.Gryglewicz, z dnia 2 listopada 2023 (RDND05/58/2023).

Zestaw dokumentów został przygotowany przejrzyście . Sposób prezentacji dorobku naukowego jest chronologiczny.

Przedłożone oświadczenie współtwórców są spójne. Udział i pełnione role habilitantki w poszczególnych pracach badawczych zostały określone jako dominujące.

Podstawą rozprawy jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy; oraz 5 patentów w ramach spójnych tematycznie zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych lub artystycznych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2c Ustawy.

Przebieg pracy naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej

W 2008 r habilitantka uzyskała stopień magistra inżyniera na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej, kierunek Biotechnologia, na podstawie pracy „*Badanie tlenowej biodegradacji związków chelatujących mikroelementy nawozowe w środowisku wodnym w warunkach testu statycznego*”, co ukierunkowało jej zainteresowania badawcze na następne lata. W 2013 roku uzyskała stopień doktora nauk technicznych na podstawie pracy „*Wykorzystanie węgla brunatnego jako źródła materii organicznej i substancji mineralnych w nawożeniu* ” pod kierunkiem Prof. dr hab. inż. Józefa Hoffmanna w dyscyplinie Technologia chemiczna. Z grupą badawczą promotora związana jest do dnia dzisiejszego, co ukształtowało i umocniło profil naukowo-badawczy habilitantki.

Pracowała w Laboratorium Chemicznym Działu Kontroli Jakości zakładu pianek poliuretanowych Orion Sp. Z o.o. w Dzierżoniowie (2005-2006). Następnie zatrudniona została w Instytucie Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Nawozów Mineralnych, Wydział Chemiczny PWr jako asystent naukowo-dydaktyczny. Od 2015 roku do dzisiaj jest adiunktem naukowo-dydaktycznym Zakładu Technologii i Procesów Chemicznych (Obecnie Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych). W latach lipiec 2016 – kwiecień 2017 przebywała na urlopie macierzyńsko-rodzicielskim.

Habilitantka posiada bardzo dobry kontakt z przemysłowymi zakładami chemicznymi, z którymi intensywnie współpracuje. Odbyła też łącznie ponad 11 miesięcy praktyk i staży w następujących zakładach:

LUVENA S.A. ul. Romana Maya 1, 62-030 Luboń; Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn Sp. Akcyjna, ul. Mostowa 30A, 47-220 Kędzierzyn-Koźle (Jednostka Produkcyjna Nawozy – Wydział Saletrzaku, Wydział Amoniak, Jednostka Usług Laboratoryjnych – Laboratorium Amoniak i Kwasu Azotowego); Andrzej Surowiak "B-I-P SERWIS" Przedsiębiorstwo usługowo-handlowe, Stawiszyńska 12/6, 62-800 Kalisz; Zakłady Chemiczne „Siarkopol” Sp. z o. o., ul. Chemiczna 3, 39-400 Tarnobrzeg; Grupa Azoty S.A. Tarnów, ul. Kwiatkowskiego 8, 33-101 Tarnów; Agro-Inwest Sp. z o.o., ul. Rozbrat 10/14/1, 00-450 Warszawa; ANWIL S.A., ul. Toruńska 222, 87-805 Włocławek; AMBIS College, Department of Security and Law, Prague, Czech Republic; A&M INVESTING Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowo-akcyjna, Solec 24/90, 00-403 Warszawa.

Od 2011 roku jest członkiem Polskiego Towarzystwa Substancji Humusowych (PTSH) i International Humic Substances Society (IHSS). Intencją członków stowarzyszenia jest zebranie najbardziej aktualnych informacji o genezie, strukturze, aktywności, funkcji i interakcji substancji humusowych z różnymi komponentami środowiska, a także pozyskanie wiedzy o ich klasyfikacji oraz metodach izolowania i frakcjonowania. Samo Towarzystwo pełni równocześnie rolę polskiej sekcji IHSS (International Humic Substances Society) - Międzynarodowego Towarzystwa Substancji Humusowych powstałego w Denver w USA w 1981 roku.

Od 2012 roku jest członkiem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego (SITPChem).

Od 2021 roku jest przewodniczącą Koła Technologii Nieorganicznej przy PWr w ramach Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego (SITPCChem) –oddział Wrocław.

Od 2022 roku jestem członkiem zarządu (sekretarz) Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego (SITPCChem) – oddział Wrocław.

Była też członkiem a potem sympatykiem Studenckiego Koła Naukowego Technologów Chemicznych "ChemiTech", założonego z inicjatywy pracowników Katedry Inżynierii i Technologii Procesów.

Wielokrotnie i czynnie brała udział w organizacji praktyk studenckich odbywających się w okresie wakacyjnym w Katedrze Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych PWr i koordynowała prace laboratoryjnych. Opiekowała się wycieczkami dydaktycznymi do zakładów przemysłowych m.in. do Zakładów Azotowych w Puławach, w Kędzierzynie Koźlu, PCC Rokita w Brzegu Dolnym czy LUVENA S.A. w Luboniu. Była również opiekunem uczniów z Zespołu Szkół nr 25 we Wrocławiu w ramach programu praktyki/stażu dla uczestników projektu „Modernizacja Kształcenia Zawodowego na Dolnym Śląsku II”.

Była członkiem Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej w kadencji 2012-2016 oraz 2016-2020, a od września 2020 roku członkiem Rady Konsultacyjnej Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej jako przedstawiciel Katedry Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych Wydziału Chemicznego PWr a następnie, od grudnia 2021 do teraz, członkiem Rady Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej w kadencji do 2024 roku.

W uznaniu wyróżniającego wkładu w działalność uczelni w 2015 i 2021 roku otrzymała nagrodę Rektora PWr. Postanowieniem Prezydenta RP z dnia 27 października 2022 nadano Jej Brązowy Medal za Długoletnią Służbę.

Zakres prowadzonych dotychczas przez habilitantkę zajęć dydaktycznych obejmuje wiele kursów realizowanych na kierunkach: Technologia chemiczna, Inżynieria chemiczna i procesowa, Chemia i analityka przemysłowa, zarówno na I-wszym jak i II-gim stopniu nauczania, prowadzonych w języku polskim i angielskim. Prowadziła:

- (1) zajęcia laboratoryjne takie jak: Małotonażowa produkcja chemikaliów nieorganicznych – zarządzanie jakością i procesem, Technologia

chemiczna - surowce i procesy przemysłu nieorganicznego, Technologia chemiczna, Chemia techniczna nieorganiczna, Kontrola Jakości surowców i produktów;

- (2) zajęcia projektowe, takie jak: Design and feasibility study of technological proces, Production control and quality management, Chemical processes project designed and management, Zarządzanie jakością produkcji, Podstawy prawne działalności gospodarczej, Chemiczne skażenie środowiska i ratownictwo chemiczne ;
- (3) zajęcia seminaryjne, takie jak: Produkcja, obieg i stosowanie chemikaliów według zasad REACH, Najlepsze dostępne technologie, Technologia chemiczna- surowce i procesy przemysłu nieorganicznego; jak również
- (4) wykłady, takie jak: Chemical reaction engineering, Production control and quality management, Chemical processes project designed and management, Technologia chemiczna - surowce i procesy przemysłu nieorganicznego, Inżynieria reaktorów chemicznych, Analiza ekonomiczna chemicznego procesu technologicznego, Produkcja, obieg i stosowanie chemikaliów według zasad REACH, Zarządzanie jakością produkcji, Zarządzanie Firmą, Zarządzanie jakością, Jakość produktu, Nowoczesne procesy przemysłowe BAT.

Zakres prowadzonych dotychczas zajęć dydaktycznych obejmuje tematykę związaną z technologią chemiczną, chemią techniczną, surowcami i procesami przemysłu nieorganicznego oraz zarządzaniem chemikaliami, jakością, środowiskiem i z funkcjonowaniem działalności gospodarczej.

Zajęcia z zakresu technologii chemicznej dotyczą problematyki najważniejszych procesów technologicznych w chemii nieorganicznej, najlepszych dostępnych technologii (BAT), efektywności procesu produkcyjnego, obliczeń bilansowych i projektowych podstawowych urządzeń przemysłu chemicznego oraz zintegrowanych technik kontroli i przeciwdziałania zanieczyszczeń środowiska naturalnego.

Podczas realizowanych zajęć dydaktycznych wykorzystywane są takie oprogramowania jak ChemCad, Chemkin, COMFAR, Aspen, Sankey, GaBi. Prowadzone przeze mnie zajęcia dotyczą również zagadnień LCA (ang. Life Cycle Assessment – ocena cyklu życia) w ocenie technologii produkcji czy systemach

gospodarki odpadami, zarządzania ryzykiem środowiskowym, ze szczególnym uwzględnieniem analizy i eliminacji zagrożeń ekologicznych. Prowadzone zajęcia obejmowały również zagadnienia z zakresu stosowanych w praktyce systemów zarządzania jakością, bezpieczeństwa i higieną pracy w produkcji z uwzględnieniem wymagań branżowych związanych z technologią chemiczną.

Jest autorem m.in. ćwiczeń laboratoryjnych wykorzystywanych w ramach kursu Małotonażowa produkcja chemikaliów nieorganicznych – zarządzanie jakością i procesem czy Technologia chemiczna - surowce i procesy przemysłu nieorganicznego oraz współtworzyłam zakres ramowy takich kursów jak Chemical processes project designed and management, Produkcja, obieg i stosowanie chemikaliów według zasad REACH czy Design and feasibility study of technological proces.

Brała również udział w pracach nad programem modyfikowanych i nowych specjalności na Wydziale Chemicznym w projekcie „ZPR PWr – Zintegrowany Program Rozwoju Politechniki Wrocławskiej” współfinansowanym przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014 – 2020.

Była promotorem licznych prac inżynierskich (16 prac) i magisterskich (15 prac), w tym w języku angielskim, jak również recenzentem prac na obu stopniach nauczania (13prac). Była również promotorem pracy inżynierskiej (2021/2022) Pani Magdaleny Tymoszewicz pt.: "Ocena możliwości intensyfikacji procesu pozyskiwania substancji humusowych z wybranych surowców organicznych", która jest laureatką konkursu dla absolwentów i stopnia kształcenia na najlepszą pracę dyplomową z obszaru technologii chemicznej i pokrewnym z naciskiem na zdobywanie umiejętności praktycznego rozwiązywania problemów technologicznych, organizowanego przez Zarząd Oddziału SITPCHem we Wrocławiu pod patronatem Dziekana Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej. Byłam promotorem pomocniczym pracy doktorskiej Pana dr inż. Dominika Nieweś pt.: „Modelowanie procesów technologicznych ekstrakcyjnego otrzymywania kwasów huminowych z torfu”, którą obronił w 2022 roku.

Była członkiem Komisji Dyplomowych na kierunku Technologia Chemiczna na I-wszym i II-gim stopniu nauczania.

Ocena dorobku naukowego

Na całkowitą działalność naukową habilitantki składają się 82 publikacje naukowe, w tym 47 z listy Filadelfijskiej, 39 z nich posiada współczynnik wpływu $IF_{\text{suma}}=39,279$, a 32 są ujęte w bazie Scopus, 52 indeksowane w Web of Science, o łącznej liczbie cytowań wynoszącej 110 bez autocytoowań. Po obronie pracy doktorskiej powstało 49 prac, w tym 12 to artykuły składające się na Jednotematyczny Cykl Publikacji Naukowych. W ramach opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych od 2014 roku (po uzyskaniu stopnia doktora) 45 prac widnieje w wykazie punktowanych artykułów MNiSW o sumarycznej liczbie punktów równej 1951, w tym 995 punktów odpowiada 12 artykułom składającym się na Jednotematyczny Cykl Publikacji Naukowych. Na Jej dorobek naukowy składa się również 28 rozdziałów w recenzowanych monografiach naukowych (wszystkie z I-wszego poziomu wydawcy z wykazu MNiSW) i 29 referatów konferencyjnych (odpowiednio 13 i 16 przed obroną pracy doktorskiej) ściśle związanych z tematyką prowadzonej działalności naukowej, łączącej dziedziny inżynierii chemicznej, inżynierii środowiska, technologii chemicznej oraz analityki chemicznej. Indeks Hirscha charakteryzujący całkowity dorobek według Web of Science i Scopus wynosi 5, a według Google Scholar wynosi 7. Część prezentowanych prac to wynik corocznych konferencji. Między innymi brała czynny udział w Ogólnopolskim Sympozjum „Nauka i przemysł – metod spektroskopowe w praktyce, nowe wyzwania i możliwości” czy Międzynarodowej Konferencji ECOpole organizowana przez Ecological Chemistry and Engineering Society.

Działalność badawcza habilitantki przejawiała się też aktywnym udziałem w realizacji projektów badawczych. Łącznie brała udział w 5 projektach badawczych finansowanych na drodze konkursów, 29 projektach w ramach współpracy z przemysłem. Uzyskała 6 patentów i jest współautorem 6 następnych zgłoszeń patentowych. Brała udział w 3 pracach wdrożeniowych, 2 pracach sprzedanych jako licencje i 10 opracowaniach nowych rozwiązań procesowych, w tym koncepcji technologicznych lub produktowych.

Wszystkie projekty badawcze związane były z uprawianą tematyką badawczą i stanowiły duże wsparcie w realizacji niniejszego wniosku habilitacyjnego.

W działalności naukowej szczególnie nacisk habilitantka kładła na użyteczny charakter prowadzonych badań i przedstawienie nowych aspektów naukowych o charakterze poznawczym zmierzających do ciągłego doskonalenia technologii w celu zwiększenie wydajności i jakości produktu, efektywności zużycia surowców, odpadów i energii oraz kompleksowej analizy procesów produkcyjnych z uwzględnieniem monitoringu obciążenia środowiska.

Habilitantka uczestniczyła we współpracy badawczej z innymi ośrodkami naukowymi i przemysłowymi. Współpraca znajduje odzwierciedlenie we wspólnych publikacjach.

W ramach swojej aktywności naukowo-badawczej habilitantka brała udział w przygotowaniach wniosków i dokumentacji projektowej w ramach starań o finansowanie w programach europejskich i innych międzynarodowych:

1) W 2021 roku była kierownikiem i koordynatorem prac zespołu Politechniki Wrocławskiej w międzynarodowym konsorcjum (KU Leuven (Belgia) jako lider projektu, INMABucharest (Rumunia) wraz z firmą oraz Politechnika Wroclawska z partnerem biznesowym B-I-P Serwis (Polska)) przy opracowaniu wniosku pt.: „Sustainable Valorisation of WasteMineral Wool” (Akronim: WoolMiner) w ramach międzynarodowego programu ERA-NET Cofund ERA-MIN3 (Joint Call 2021) obejmującego finansowanie projektów z zakresu surowców mineralnych w celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym (Raw materials for Sustainable Development and the Circular Economy). Wniosek znalazł się w grupie 45 spośród 146 złożonych, które zakwalifikowały się do II-etapu konkursu. Ostatecznie nie uzyskał finansowania.

2) W 2021 roku brała czynny udział w koordynowaniu prac i opracowaniu wniosku pt.: „To a Fair, Inclusive, Circular and Healthy cities: Transformation of phosphogypsum to commercial products through sustainable and zero-waste processes (Acronym FIC-FIGHTERS)” gdzie Politechnika Wroclawska wchodziła w skład międzynarodowego dużego konsorcjum (22 konsorcjantów) w ramach programu HORIZON-CL6-2021-CIRCBIO-01 w sekcji Circular economy and bioeconomy sectors. Wniosek został zakwalifikowany do drugiego etapu, otrzymał bardzo dobre

recenzje, ostatecznie jednak nie uzyskał finansowania. Obecnie przygotowwany jest ponownie analogiczny projekt w tym samym składzie konsorcjantów.

Ocena habilitacji

Rozprawa habilitacyjna pt. *"Nowatorskie rozwiązania technologiczne w przemyśle nawozowym w ujęciu zasobooszczędnej gospodarki o obiegu zamkniętym"* skład a się cyklu dwunastu publikacji oznaczonych we wniosku jako A1-A12 oraz 5 udzielonych patentów RP oznaczonych w wykazie jako AA1-AA5. W publikacjach udział habilitantki został określony jako dominujący. W materiałach załączone są oświadczenia pozostałych współautorów o ich współudziale w w/w publikacjach.

W wieloosobowych patentach habilitantka miała duży udział procentowy, który poparty był dokumentami.

Główne wyniki badań przedstawione są w przewodniku-autoreferacie osiągnięcia naukowego, dotyczą problemów technologicznych związanych z produkcją rolniczą i stosowanymi nawozami.

Podjęta problematyka jest istotna dla społeczeństw z wielu powodów. Dowiedziono, że gdyby stosować tylko nawozy naturalne, liczba ludności na ziemi nie przekroczyła by 2-3 miliardów. Stosowanie nawozów mineralnych i sztucznych umożliwia wzrost liczby ludności do ok. 8 mld dzisiaj.

Z drugiej strony wiadomo, że produkcja żywności jest liniowa zależna od emisji CO₂, ilości odpadów i ścieków. Dlatego wszelkie działania do jej ograniczenia poprzez udoskonalanie technologii, co proponuje habilitantka, jest kluczowe.

Już w/w pobieżna informacja wskazuje, że praca habilitacja ma duże znaczenie społeczne, a zakres wskazuje na jej technologiczny i środowiskowy aspekt. Na każdym etapie prac brane były pod uwagę zagadnienia tzw. ślady węglowe, dlatego habilitantka opracowywała nowe receptury organiczno-nieorganiczne z różnych bioodpadów i zasobów wtórnych. Jako surowce i półprodukty habilitantka stosowała: węgiel brunatny, torf, fosforyty, kwas fosforowy techniczny, ekstrakt po przetworzeniu wełny mineralnej z użyciem kwasu fosforowego i innych ekstrahentów, odpadową wełnę mineralną, komponenty N, P, K, AN (w tym jako komponenty wtórne – odzyskane), chelaty mikroelementowe i odpadową biomasę organiczną

Publikacje stanowiące podstawę tej rozprawy habilitacyjnej ogłoszone były w czasopismach międzynarodowych i krajowych związanych z technologią chemiczną. Są to : *Przemysł Chemiczny* (4- krotnie, $IF = 0.399 - 0.464$), *Journal of Soils and Sediments* ($IF = 2.669$), *Desalination and Water Treatment* (4-krotnie, $IF = 1.254$), *Hydrometallurgy* ($IF = 3.338$), *Biobased Chemicals: Environmentally Friendly Solutions for Suitable Development* ($IF = 4.927$), *Conventional and Emerging Extractions for Compounds from Natural Sources and Food* ($IF = 4.927$).

Należy stwierdzić, że przedstawione publikacje stanowią rzeczywiście cykl monotematycznych prac i są dedykowane tematyce rozprawy.

Wieloosobowość autorską publikacji oceniam jako zaletę, bowiem badane zagadnienia są bardzo złożone, należało stosować zaawansowane technologicznie i technicznie metody badawcze, osiągalne tylko w nielicznych ośrodkach naukowych, znanych z kompleksowego rozwoju technologii chemicznych. Oprócz umiejętności badawczych, udowadnia to zdolności habilitantki do współpracy w wieloosobowych zespołach badawczych.

Habilitantka jasno sprecyzowała cel swoich badań, a osiągnięcie zawiera trzy grupy tematyczne ze sobą powiązane, które można zaliczyć do najważniejszych osiągnięć w ramach technologii przemysłowych:

1) Modernizacja procesów wytwórczych nawozów mineralnych oraz mineralno-organicznych z wykorzystaniem nowych lub odzyskanych komponentów, materiałów organicznych i odpadów. Wiodącą tematyką realizowaną w ramach tej tematyki naukowej i działalności projektowo-technologicznej były zagadnienia związane z wykorzystaniem niskoenergetycznych materiałów węglonośnych jako źródła substancji humusowych w technologiach produktów użytecznych.

2) Wykorzystanie surowców wtórnych, lub o niższej jakości, do produkcji nowych, proekologicznych produktów o określonej czystości i właściwościach użytkowych. Etap ten zawiera modyfikację dotychczasowych technologii otrzymywania środków produkcji rolniczej zgodnie z aktualnymi wytycznymi UE

3) Kontrola efektu następczego wytwarzanych produktów, tzn. migracji zanieczyszczeń w środowisku i odpowiedzialnego rozwoju. Obszarem badawczym były zagadnienia wpływu metody otrzymywania preparatów humusowych na skuteczność ich ekstrakcji, ale również na ilość i jakość uzyskiwanej hydrofobowej

frakcji kwasów fulwowych i wpływu ich obecności na dalszy proces oczyszczania wód. Poszukiwane były rozwiązanie umożliwiające wykorzystanie cennych właściwości substancji humusowych czy kompleksotwórczych kwasu nitrilotris(metylofosfonowego) do usuwania zanieczyszczeń z wody

Współpraca z jednostkami przemysłowymi czy instytucjami badawczo-naukowymi zaowocowała opracowaniem 3 nowych rozwiązań technologicznych w zakresie wytwarzania związków humusowych z organicznych materiałów węglonośnych oraz opartymi na ich bazie wdrożeniami innowacyjnych produktów humusowych. W ramach przedsięwzięć projektowo-technologicznych spójnych z podjętą tematyką habilitacyjną jest również opracowanie technologii wytwarzania i formulacji płynnych preparatów nawozów dolistnych oraz ciekłych i stałych mikroelementowych nawozów zawierających azotan amonu i wyselekcjonowane związki chelatowe. Komercyjne negocjacje z udziałem habilitantki, zaowocowały sprzedażą licencji na dwa opracowane rozwiązania podmiotom gospodarczym.

Osiągnięcia projektowe i technologiczne habilitantka przedstawiła w postaci graficznej – rys.15 na str. 38 autoreferatu oraz tabelarycznej w załączniku nr 3 (Wykaz osiągnięć naukowych i projektowo-technologicznych) – Tabela 1 (str.40), Tabela 2 (str. 41-43) i Tabela 3 (str. 44-45). Zawarto tam wszystkie umowy na projekty badawcze, umowy na opracowanie technologii z zakresami badań oraz umowę na sprzedaż licencji dotyczącej technologii wytwarzania kwasów humusowych, w których habilitantka brała udział – łącznie 23 umowy, w tym niektóre wieloetapowe(wielozadaniowe).

W podsumowaniu osiągnięć habilitantki można zaznaczyć Jej wkład do rozwoju dyscypliny naukowej Inżynieria chemiczna oraz poprawy jakości środowiska jako:

- 1) określenie wpływu metody wspomaganej ultradźwiękami na skuteczność ekstrakcji frakcji humusowych z organicznych materiałów węglonośnych oraz ich jakość.
- 2) Opracowanie pionierskiej technologii przetwarzania surowców węglonośnych z wykorzystaniem ultradźwięków na funkcjonalne produkty humusowe stanowiące odrębne frakcje kwasów huminowych i fulwowych oraz ich soli wzbogaconychw składniki odżywcze takie jak: azot, fosfor i potas.
- 3) Ocenę możliwości wykorzystania potencjalnych produktów humusowych

w różnych dziedzinach gospodarki

- 4) Ocenę wpływu otrzymanych produktów humusowych na akwenty wodne.
- 5) Ocenę stopnia skompleksowania jonów wybranych mikroelementów przez nowe czynniki chelatujące oraz określono wpływ parametrów środowiskowych i czasu na stabilność utworzonych chelatów.
- 6) Optymalizację metod syntezy nowych substancji chelatujących jony mikroelementowe poprzez minimalizowanie strat materiałowych, energetycznych i zmniejszenie śladu środowiskowego.
- 7) Opracowanie alternatywnej technologii wytwarzania chelatów na bazie EDDHA i EDDHSA, które można traktować jako nowatorskie przedsięwzięcie rozwojowe, antyimportowe, a także proeksportowe.
- 8) Dokonanie oceny efektywności działania różnych czynników strącających kadm z ekstrakcyjnego kwasu fosforowego i opracowano uproszczony model matematyczny opisujący analizowany proces, który nie został dotychczas opisany w literaturze.
- 9) Dokonanie po raz pierwszy oceny możliwości zastosowania pochodnych kwasu fosforowego (związków fosfonoorganicznych) jako innowacyjnych związków kompleksujących w układach nawozowych oraz czynników wspomagających usuwanie jonów metali z wody.
- 10) Opracowanie optymalnego wariantu technologii otrzymywania substancji humusowych z torfu z punktu widzenia przebiegu procesu oraz śladu środowiskowego.

Natomiast do najważniejszych osiągnięć projektowo-technologicznych powiązanych z tematyką osiągnięcia habilitacyjnego zaliczyć trzeba:

- Opracowanie koncepcji wytwarzania nawozów w tym azotowych z dodatkiem wyselekcjonowanych chelatów nawozowych.
- Opracowywaniu receptur preparatów nawozowych oraz technologii wytwarzania płynnych nawozów mikroelementowych.
- Opracowanie procesów technologicznych do otrzymywania przyswajalnych dla roślin produktów fosforowych.

- Opracowanie formulacji nawozowych oraz sposobu ich wytwarzania, zawierających czynnik zwiększający zawartość rozpuszczalnych form zawartego w nim fosforu oraz opcjonalnie komponenty organiczne, w postaci różnego rodzaju odpadów organicznych.
- Opracowanie sposobu utylizacji uciążliwego odpadu, jakim jest pouprawowa wełna mineralna, procesu odzysku z niej cennych makro- i mikroelementów jako wtórnych komponentów nawozowych i zagospodarowania stałej pozostałości po ekstrakcji składników pokarmowych w postaci podłoża mineralno-organicznego.
- Opracowanie i wdrożenie technologii przetwarzania surowców węglonośnych na funkcjonalne produkty humusowe stanowiące odrębne frakcje kwasów huminowych i fulwowych.
- Optymalizacja parametrów fizykochemicznych podstawowych procesów i operacji jednostkowych ze szczególnym uwzględnieniem przebiegu reakcji, rozdziału faz i wydajności procesu wytwarzania kwasów huminowych i fulwowych z torfu w warunkach przemysłowych.

W/w osiągnięcia naukowo-badawcze, będące przedmiotem rozprawy habilitacyjnej, zastosowane zostały w następujących wdrożonych technologiach:

1) Opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii wytwarzania kwasów humusowych z lokalnych surowców we współpracy z firmą nawozową Luvena S.A. a następnie sprzedaż licencji (KWB Sieniawa) obejmującej opatentowane rozwiązanie, opracowane założenia technologiczne i procesowe, spisane doświadczenia techniczno – organizacyjne oraz wnioski z prób wdrażania przedmiotowej technologii. Sztandarowy produkt humusowy FLORAHUMUS Kopalni Węgla Brunatnego Sieniawa jest obecny na rynku.

2) Opracowanie procesu technologicznego otrzymywania nawozu wapniowego w ramach współpracy z Agrochem Serwis Udanin, którego wymiernym efektem (zgodnie z decyzją Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr G654/17) jest obecny na rynku produkt – AgriCal® humus.

3) Komercjalizacja opracowania technologii otrzymywania kwasów huminowych i fulwowych z torfu we współpracy z Agro-Inwest Sp. z o.o. na wyniki którego badań

została sprzedana licencja a aktualnie prowadzone są konsultacje z tego zakresu oraz tworzone założenia projektowe w celu przeprowadzenia prób technologicznych instalacji jaką buduje Spółka, A&M INVESTING Sp. z o.o. Spółka Komandytowo-Akcyjna.

4) Opracowanie formulacji i technologii produkcji nawozów płynnych dolistnych oraz opracowanie materiałów szkoleniowych z tego zakresu dla Zakładów Chemicznych „Siarkopol” Sp. z o.o.

5) Na podstawie prowadzonych prac badawczych związanych z oceną fizykochemiczną kondycjonera firmy Global Agro Innovations Sp. z o.o, po wydaniu opinii o potencjale aplikacyjnym badanego produktu handlowego „Full KONDYCJA dyktator pH”, produkt został wprowadzony na rynek.

Autorka rozprawy musiała poruszać się w interdyscyplinarnym obszarze, z pogranicza biochemii i chemii podstawowej, biotechnologii, technologii chemicznej i inżynierii chemicznej

Podsumowanie i wniosek końcowy

Dr inż. Marta Huculak-Mączka przedstawiła rozprawę habilitacyjną w postaci cyklu 11 powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy; oraz 5 patentów w ramach spójnych tematycznie zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych

Zagadnienia rozprawy zawierają się w dziedzinie „Nauki technicznych” i dyscyplinie "Inżynieria chemiczna" w zakresie specjalności technologia chemiczna. Habilitantka osiągnęła znaczący autorytet krajowy i międzynarodowy w uprawianej tematyce naukowo-badawczej, potwierdzony ocenami parametrycznymi za publikacje. Dodatkowo, ma odpowiednie przygotowanie jako doświadczony

dydaktyk i nauczyciel akademicki. Opanowała umiejętność prowadzenia prac badawczych, zwłaszcza w zakresie współpracy z krajowym przemysłem chemicznym

Stwierdzam, że przedłożona rozprawa habilitacyjna oraz dorobek naukowy, dydaktyczny i dorobek organizacyjny spełniają warunki stawiane do nadania stopnia doktora habilitowanego i określone przez obowiązujące ustawowe przepisy, zwłaszcza wymagania określone w art.219 ust.1 pkt 1-3p.s.w.n. (tj. Dz.U. z 2023 poz. 742 z późn. zm.). Zwraca uwagę wybitny dorobek technologiczny w postaci o wykazu zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych. Wobec powyższego wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej „Inżynieria chemiczna” Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie **dr inż. Marty Huculak-Mączka** do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna.

L. Słomski

Szczyrk 14.12.2023