

OCENA

osiągnięcia naukowego, dorobku naukowo-badawczego i dydaktycznego w związku z postępowaniem o nadanie dr inż. Izabelli Maj stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

Niniejsza recenzja powstała na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej, prof. dr hab. inż. Mariusza Dudziaka, w związku z powołaniem mnie przez Radę Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej (uchwała nr 130/2025 z dnia 20 marca 2025r.), na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym dr inż. Izabelli Maj.

Opinia powstała na podstawie dostarczonej dokumentacji:

- danych wnioskodawcy (zał. 1),
- autoreferatu w języku polskim (zał. 2),
- wykazu osiągnięć naukowych (zał. 3),
- kopii dyplomu doktora (zał. 4),
- kopii monografii stanowiącej osiągnięcie, zał. 5B-5I kopie ważniejszych publikacji w czasopiśmie (zał. 5A),
- kopii wybranych publikacji (zał. 5B-5I),
- wybranych zaświadczeń o odbytych stażach i udziale w projektach badawczych (zał. 6A-6F),
- nośnika z zapisem elektronicznym dokumentacji w postępowaniu habilitacyjnym.

1. Podstawowe informacje o Kandydatce

Dr inż. Izabella Maj tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskała w 2012 roku na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej, na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, w specjalności: Maszyny i Urządzenia Energetyczne.

Swoją działalność naukowo - badawczą dr inż. Izabella Maj rozpoczęła w 2012r. kiedy została studentką studiów doktoranckich prowadzonych w Politechnice Śląskiej w Gliwicach.

W 2018 roku dr inż. Izabella Maj na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej, obroniła pracę doktorską pt. *„Badanie kinetyki zgazowania wybranych paliw alternatywnych oraz zalecenia dla eksploatacji przykotłowych instalacji zgazowania”*, i tym samym uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie energetyka. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Piotr Ostrowski.

Od 2019 roku do chwili obecnej dr inż. Izabella Maj jest zatrudniona jako adiunkt w grupie pracowników badawczych w Katedrze Maszyn i Urządzeń Energetycznych Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

2. Ocena monografii naukowej dr inż. Izabelli Maj pt.: „Ocena przydatności odpadów z hodowli drobiu i bydła do konwersji termicznej”, stanowiącej osiągnięcie naukowe Habilitantki, będącej podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego

Od wielu lat obserwowane są pogłębiające się negatywne zmiany klimatu i wciąż rosnąca degradacja środowiska naturalnego, które niosą za sobą ogromne zagrożenia i stawiają przed współczesnym światem nowe wyzwania. Aby nim sprostać podejmowane są różne działania, również systemowe. Jedną z takich prób jest krytykowana propozycja stworzona przez Unię Europejską - plan działania na rzecz zrównoważonej gospodarki Unii Europejskiej, tzw. Europejski Zielony Ład, którego głównym celem jest przejście do nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r.

Osiągnięcie tego celu jest bardzo trudne zważywszy, że ciągły rozwój gospodarczy napędzany produkcją i konsumpcją dóbr jest ściśle i bezpośrednio uzależniony od energii, której zużycie rośnie systematycznie od 150 lat. W ostatnich latach nasila się w związku z tym tendencja do zrównoważonego zagospodarowania odpadów i traktowanie tych odpadów jako surowców do wytwarzania energii, minimalizując ich negatywny wpływ na środowisko oraz wspierając gospodarkę o obiegu zamkniętym.

W Polsce w związku z tym powstał w lipcu 2022r. Związek Producentów Paliw z Odpadów i Biomasy, którego celem jest m.in. reprezentowanie interesów producentów paliw z odpadów i biomasy oraz aktywnego prowadzenia działań na rzecz ochrony środowiska z uwzględnieniem interesów społecznych.

W wielu ośrodkach naukowo-badawczych trwają obecnie prace związane z ulepszaniem/opracowaniem nowych paliw biomasowych, w tym z odpadów i technologii ich wytwarzania w kontekście ich spalania, tak aby wpisywały się w realizację celów Europejskiego Zielonego Ładu. Główne kierunki prac badawczych w wielu ośrodkach skupiają się na poprawie efektywności energetycznej nowych paliw, redukcji emisji do atmosfery oraz zrównoważonym wykorzystaniu odpadów organicznych.

W tę problematykę wpisuje się monografia autorska dr inż. Izabelli Maj pt.: „Ocena przydatności odpadów z hodowli drobiu i bydła do konwersji termicznej”, stanowiąca osiągnięcie naukowe Habilitantki, która według Habilitantki, „...jest pierwszą dostępną wieloaspektową analizą odpadów z hodowli zwierząt, oraz pierwszą, która przedstawia badania korozji podosadowej związanej z konwersją tego typu odpadów z uwzględnieniem zastosowania dodatków paliwowych. Badania przedstawione w monografii mogą przyczynić się do wzrostu zainteresowania wykorzystaniem odpadów z hodowli zwierząt gospodarskich, a przez to do rozwoju energetyki odnawialnej oraz realizacji celów gospodarki o obiegu zamkniętym”.

Monografia składa się z piętnastu rozdziałów. **Uważam, że dzielenie monografii na 15, w większości bardzo krótkich rozdziałów jest niekorzystne dla Czytelnika. Korzystniejszym rozwiązaniem byłoby połączenie niektórych z nich w części teoretycznej, z uwagi, że treści w nich przedstawiane są podobne, w jeden dłuższy rozdział z kilkoma podrozdziałami, co byłoby z korzyścią dla Czytelnika.**

Habilitantka w początkowej części swojej monografii skupia się w głównej mierze na zwróceniu uwagi Czytelnika na problem odpowiedniego zagospodarowania i utylizacji odpadów z hodowli zwierząt, w kontekście dyskusyjnego ich wykorzystywania jako nawozu z powodu ich zanieczyszczeń mikrobiologicznych, niekontrolowanego uwalniania do atmosfery gazów o charakterze cieplarnianym, jak również z powodu występowania w nich pozostałości antybiotyków.

Z wprowadzenia wyłania się cel pracy, którym według Habilitantki jest „...kompleksowa analiza odpadów z hodowli zwierząt gospodarskich pod kątem ich przydatności do procesów odzysku energii, z naciskiem na spalanie, minimalizację zagrożenia korozją chlorową oraz zagospodarowanie popiołu.”

W rozdziale trzecim monografii Habilitantka podejmuje analizę aktów prawnych polskich i europejskich, które dostarczają informacji o statusie odpadów z hodowli zwierząt oraz ich konwersji termicznej. Wskazuje w nim Rozporządzenia Komisji UE nr 2017/1262 oraz nr 592/2014, według których obornik pochodzący od drobiu oraz zwierząt gospodarskich gatunków innych niż drób może być wykorzystywany jako paliwo w obiektach energetycznego spalania o całkowitej nominalnej mocy cieplnej nieprzekraczającej 50 MW oraz określają dopuszczalne wartości emisji i wymogi dotyczące monitorowania procesu spalania. W rozdziale tym Habilitantka przedstawia również przykłady badań dotyczących spalania i współspalania odpadów zwierzęcych oraz podaje przykłady istniejących na świecie komercyjnych instalacji do spalania takich odpadów.

W rozdziale czwartym Habilitantka analizuje skład i metody zagospodarowania popiołów biomasowych, wskazując potencjalne drogi ich wykorzystania m.in. w budownictwie, rolnictwie, przemyśle chemicznym i wytwórczym. Skłania się jednak w swoich rozważaniach ku ich wykorzystaniu na cele nawozowe (ze względu na fakt, że popiół z odpadów z hodowli zwierząt charakteryzuje się wysoką zawartością fosforu), pod warunkiem spełnienia wartości granicznych zawartości metali ciężkich w popiele, wskazanych przez Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. **W rozdziale tym Habilitantka skupia się jednak przede wszystkim na popiołach lotnych oraz popiołach ze spalania biomasy roślinnej, nie poświęcając miejsca popiołom ze spalania odpadów z hodowli zwierząt.**

W kolejnym – piątym rozdziale monografii, Habilitantka analizuje problem korozji wysokotemperaturowej pojawiającej się niestety przy termicznej konwersji paliw biomasowych, skupiając się na korozji podosadowej, która występuje w rejonie osadów popiołowych i zgorzliny na powierzchni metalu. Uzmysławia Czytelnikowi, że w przypadku spalania paliw biomasowych korozja wywołana jest przez obecność chlorków metali alkalicznych, występujących zarówno w fazie gazowej, jak i stałej, w osadach popiołowych.

W rozdziale szóstym monografii, Habilitantka charakteryzuje specyfikę i ograniczenia pełnoskalowych badań korozji podosadowej, co zmusza badaczy do prowadzenia w/w badań w skali laboratoryjnej, w ściśle kontrolowanych warunkach. Habilitantka skupia się przede wszystkim na analizie badań grawimetrycznych, tj. badań, które również prowadziła i zaprezentowała w swojej monografii. Badania przeprowadzone przez Habilitantkę pozwoliły na zbadanie wpływu składu fazy stałej (osadu, popiołu) oraz fazy gazowej na przebieg procesu korozji i jego kinetykę, a także na charakterystykę i rozkład produktów korozji. Z przeanalizowanych badań wynika, że największy wpływ na szybkość korozji mają dwa czynniki: temperatura oraz obecność w osadach związków chloru. **Rozdziały piąty i szósty to bardzo dobry przykład rozdziałów o zbliżonych treściach, które można by połączyć w jeden dłuższy rozdział z ewentualnymi podrozdziałami.**

W rozdziale siódmym Habilitantka przedstawiła szczegółową charakterystykę i działanie dodatków paliwowych, takich jak dodatki glinokrzemianowe (kaolin, haloizyt i montmorillonit), których stosowanie pozwala na ograniczenia korozji wysokotemperaturowej podczas spalania paliw biomasowych poprzez wiązanie potasu i sodu w związkach o wysokiej temperaturze topnienia, a w praktyce ograniczają osadzanie się popiołu na powierzchniach ogrzewalnych kotłów, żużlowanie i aglomerację złoża w kotłach fluidalnych. **Rozdziały ten (jako jeden z ewentualnych podrozdziałów) również można było połączyć z rozdziałem piątym i szóstym w jeden dłuższy rozdział.**

W rozdziale ósmym Habilitantka prezentuje przyjęte do badań odpady z hodowli bydła i drobiu oraz w sposób szczegółowy metodologię badań tych odpadów (opartą na najnowszych normach PN-EN ISO) tj. ich przydatności użytkowej jako paliw stałych (na podstawie ich analizy technicznej), analizy elementarnej (zawartości węgla, wodoru, azotu, siarki i chloru), sposobu przygotowania i analizy popiołu (jego składu chemicznego, charakterystycznych temperatur przemian fazowych, struktury oraz morfologii), sposobu przygotowania i analizy popiołu z dodatkami glinokrzemianów oraz metodologii prowadzenia badań korozyjnych.

Warte podkreślenia jest wykorzystanie w prowadzonych badaniach nowoczesnych aktualnych metod badawczych i nowoczesnej aparatury badawczej np. analizy elementarnej z wykorzystaniem metody wysokotemperaturowego spalania z detektorem infrared (IR), metody katarometrycznej oraz metody chromatografii jonowej, temperatury przemian fazowych popiołu z wykorzystaniem metody mikroskopii wysokotemperaturowej, struktury oraz morfologii popiołów z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego Zeiss Supra 35 wyposażonego w detektor rentgenowski z dyspersją energii, analizy zgładów metalograficznych metodą SEM-EDX w celu określenia charakterystyki produktów korozji, oznaczanie pierwiastków śladowych z wykorzystaniem metody optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie.

W kolejnych sześciu rozdziałach (od dziewiątego do czternastego), Habilitantka przedstawia wyniki swoich badań, począwszy od wyników badań właściwości paliwowych i analizy elementarnej odpadów z hodowli drobiu i bydła (rozdział 9), badań składu i charakterystyk temperatur przemian fazowych oraz charakterystyki mikrostrukturalnej popiołu z tych odpadów (rozdział 10). Habilitantka dokonała również krytycznej oceny zastosowania wskaźników zużłowania odpadów z hodowli zwierząt (rozdz. 11), dokonała analizy pod kątem bezpieczeństwa i możliwości zastosowania popiołu jako nawozu rolniczego lub składnika tego nawozu (rozdz. 12), oceny wpływu dodatków glinokrzemianowych na zawartość chloru w popiele (rozdz. 13) oraz oceny wpływu dodatków glinokrzemianowych na zagrożenia korozyjne stwarzane przez paliwo w postaci odpadów zwierzęcych w kontekście jego przydatności do konwersji termicznej. (rozdz. 14). **Uważam, że rozdziały od dziewiątego do czternastego, w których Habilitantka przedstawia wyniki swoich badań, mogłyby być kolejnymi podrozdziałami jednego rozdziału zatytułowanego „Wyniki badań”, co byłoby z korzyścią dla Czytelnika.**

Część informacji przedstawionych w rozdziale dziewiątym dotyczących oceny przydatności badanych odpadów z hodowli drobiu i krów do wytwarzania peletów, a także oceny ich jakości (przedstawione na str. 76-77) powinna znaleźć się raczej w rozdziale 8. Poza tym, pomimo tego, że Habilitantka pisze: *...,Badania peletów zawarte w niniejszym rozdziale nie stanowią trzonu merytorycznego monografii...*, to są niepełne, brakuje w nich parametrów materiałowo-procesowych i konstrukcyjnych przy których wytworzono pelety i przy jakich określono ich wytrzymałość na ściskanie. Brakuje również szczegółów dotyczących aparatury do ich wytworzenia i oceny ich wytrzymałości na ściskanie. Podobną uwagę mam również do rozdziału 10, dotyczącą części, w której Habilitantka przedstawia metodykę obliczania wskaźników zużłowania popiołów z odpadów z hodowli zwierząt (zależności (19)–(26) - str. 87-89), niezbędnych do krytycznej ich oceny w aspekcie ich wykorzystania do klasyfikowania paliwa pod kątem zagrożenia aglomeracją popiołu, zużłowaniem, szlakowaniem oraz korozją chlorkową. Ta część rozdziału powinna również znaleźć się raczej w rozdziale 8.

W rozdziale jedenastym Habilitantka prezentuje również własne przemyślenia co do wskaźników zużłowania zastosowanych dla badanych odpadów z hodowli zwierząt. Według Habilitantki, co należy przyznać, wskaźniki te dają silnie niejednoznaczne rezultaty. Z dotychczasowych badań ogólnie przyjętych zaleceń wynika, że należy opierać się na wskaźnikach bazujących na zawartości chloru w popiele oraz charakterystycznych temperaturach przemian fazowych popiołu. W ocenie Autorki: *„...eksperymentalne badania procesu korozji są najbardziej wiarygodną metodą oceny zagrożenia korozyjnego związanego ze spalaniem danego paliwa...”*. **Jednakże, czy badania prowadzone w warunkach laboratoryjnych (ich wyniki przedstawione zostały w rozdziale 14), według pewnych uproszczeń, aby przyspieszyć prowadzenie takich badań można przyjąć za jednoznacznie wiarygodne, i czy można je przekładać na warunki rzeczywistego procesu spalania powodujące procesy korozyjne?**

W rozdziale dwunastym Habilitantka proponuje recyrkulację popiołu do gleby jako pożądaną metodę jego zagospodarowania zgodnie z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym i stwierdza, że przeprowadzone przez Nią badania i analizy uzyskanych wyników badań dają

podstawę, aby uznać, że: „...badane popioły nie stanowią zagrożenia dla środowiska pod względem zawartości wanadu, antymonu, cyny, selenu molibdenu i kobaltu, a ich wprowadzenie do środowiska nie spowoduje nadmiernej obecności tych metali w glebie”. Ze stwierdzeniem tym można się zgodzić, pomimo, że wśród oznaczonych pierwiastków molibden obecny w badanych popiołach występuje w stężeniach przekraczających wartości typowe dla gleb. Jednakże wartości graniczne takich metali, jak antymon (Sb), selen (Se), cyna (Sn), wanad (V), molibden (Mo) i kobalt (Co), nie są regulowane przez rozporządzenie EU 2019/1009. Podobnie nieco przekracza dopuszczalny limit oznaczonych w badaniach Habilitantki zawartości chromu oraz cynku w badanych popiołach z odpadów z hodowli drobiu z chowu przemysłowego. Jednak, jak twierdzi Habilitantka: „...próbki o przekroczonych-limitach zawartości metali, ale o szczególnie wysokiej zawartości fosforu, mogą być poddane dalszej obróbce lub mogą być stosowane jako składnik produktów nawozowych i dodawane do nich w mniejszych ilościach.”, z czym należy się zgodzić, co przekonuje do zaproponowanego nawozowego wykorzystania badanych popiołów.

W rozdziale trzynastym Habilitantka stwierdza, że zaobserwowany wpływ dodatków glinokrzemianów na charakterystyczne temperatury przemian fazowych paliw z odpadów zwierzęcych jest niejednoznaczny, lecz zbieżny z badaniami innych paliw. Habilitantka, w swoich badaniach stwierdziła również, że w przypadku niskotopliwych popiołów obserwuje się wyraźny pozytywny wpływ tych dodatków, na spadek zawartości chloru, czego dowodem są badania popiołów D8 oraz K7, które charakteryzują się bardzo wysoką zawartością chloru, która została wyraźnie obniżona na skutek działania dodatków. Natomiast Habilitantka nie stwierdziła pozytywnego wpływu w przypadku popiołów o temperaturach przekraczających 1100 °C. Można zatem stwierdzić, że działanie dodatków jest szczególnie efektywne w konwersji paliw o niskich wartościach temperatur przemian fazowych. W rozdziale tym Habilitantka wyraża również przekonanie, że popiół modyfikowany glinokrzemianami może być również rozważany do zastosowania w rolnictwie lub w budownictwie, i są to według Niej, co należy potwierdzić, obiecujące kierunki badawcze, zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym.

W rozdziale czternastym Habilitantka zaprezentowała swoje unikalne badania korozyjności różnych gatunków stali (mogących być materiałami konstrukcyjnymi kotłów do spalania) pokrytych osadami popiołów z odpadów zwierzęcych i tych samych popiołów modyfikowanych glinokrzemianami. Przeprowadzone przez Habilitantkę badania wykazały, że dodatki glinokrzemianowe wpłynęły na znaczną redukcję procesu korozji pod osadami z popiołów o wysokiej zawartości chloru. Można więc uznać, za uprawnione stwierdzenie, że” „...dodatki glinokrzemianowe mogą redukować problemy takie jak tworzenie się osadów na powierzchniach ogrzewalnych kotłów, żużlowanie, szlakowanie czy korozja podosadowa. Oczekuje się więc, że zastosowanie dodatków glinokrzemianowych będzie prowadziło do ograniczenia korozji w kotłach spalających odpady o dużej zawartości chloru, a przez to do uniknięcia remontów i postojów kotła oraz w konsekwencji do wzrostu zainteresowania konwersją termiczną odpadów z hodowli zwierząt gospodarskich”.

Podsumowanie

Osiągnięcie naukowe Habilitantki w postaci monografii autorskiej pt.: „**Ocena przydatności odpadów z hodowli drobiu i bydła do konwersji termicznej**”, stanowiącego osiągnięcie naukowe dr inż. Izabelli Maj, oceniam:

1. Pozytywnie pod kątem ważności i aktualności zagadnień przedstawionych w w/w monografii autorskiej.
2. Habilitantka wykazała się dużą wiedzą techniczną i teoretyczną adaptując w swoich badaniach nowoczesne i aktualne metody badawcze i wykorzystując nowoczesną aparaturę badawczą.

3. Wskazała przydatność odpadów z hodowli zwierząt gospodarskich do procesów konwersji termicznej i zaproponowała alternatywną możliwość ich zagospodarowania jako paliw, co stanowi alternatywę dla ich tradycyjnego zastosowania jako nawozów.
4. Zaproponowała utylitarną metodę zagospodarowania popiołów z odpadów zwierzęcych poprzez ich recyrkulację do gleby jako nawozu rolniczego lub jego składnika, jako metodę zgodną z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym, popartą badaniami udowadniającymi, że ich wprowadzenie do środowiska nie spowoduje nadmiernej obecności metali ciężkich w glebie.
5. Wykazała i poparła szerokimi badaniami pozytywny aspekt zastosowania dodatków glinokrzemianowych w procesach spalania odpadów z hodowli zwierząt gospodarskich, w których mogą redukować problemy takie jak tworzenie się osadów na powierzchniach ogrzewalnych kotłów, żużlowania, szlakowania, czy korozji podosadowej.
6. Habilitantka wykazała się dużą wiedzą opracowując metodykę i prowadząc unikalne, długotrwałe badania korozyjności różnych gatunków stali (mogących być materiałami konstrukcyjnymi kotłów do spalania) pokrytych osadami popiołów z odpadów zwierzęcych i tych samych popiołów modyfikowanych glinokrzemianami.

Co do pewnych aspektów monografii mam jednak kilka uwag o charakterze dyskusyjnym i redakcyjnym, które można potraktować jako drobne niedociągnięcia:

1. W przedstawionym spisie oznaczeń przydałyby się jednostki przedstawianych wielkości.
2. W tekście rozdziału monografii Habilitantka twierdzi, m.in. że: *..., Analizując dane przytoczone powyżej można więc zauważyć, że zarówno odpady z hodowli drobiu, jak i z hodowli bydła w systemie ściółkowym przedstawiają znaczny potencjał do wykorzystania energetycznego...*. Nie wspomina jednak o dotychczasowym sposobie ich wykorzystania i konsekwencjach jakie spowodowałyby ich całkowite wykorzystanie do celów energetycznych.
3. Habilitantka twierdzi również, że: *..., Rozprowadzanie odchodów na polach może więc stanowić zagrożenie epidemiologiczne dla zdrowia ludzi i zwierząt, zaburzać procesy mikrobiologiczne w środowisku i prowadzić do powstawania antybiotykoopornych szczepów bakterii. Z tego powodu niezwykle istotne jest poszukiwanie nowych, bezpiecznych metod zagospodarowania odpadów z hodowli zwierząt.* Czy te zawartości antybiotyków są na tyle wysokie, że mogą powodować zagrożenia, o których pisze Habilitantka? Czy, zostało to potwierdzone licznymi badaniami?
4. W pierwszym akapicie rozdziału ósmego Habilitantka pisze, że: *..., W pierwszym etapie badań przeprowadzono rozeznanie rynku pod kątem ilości i dostępności odpadów z hodowli zwierząt w Polsce.* Jednakże w tym rozdziale nie prezentuje tego potencjału, lecz w części teoretycznej pracy w rozdziale 1.
5. Pytanie, które nasuwa się przy okazji analizy wyników badań popiołów przedstawionych w rozdziale 12 brzmi: Czy na pewno można przyjąć założenie, że cały fosfor zawarty w popiołach występuje w postaci tlenkowej P_2O_5 ?
6. Pomimo niewątpliwych korzyści jakie wykazała Habilitantka w rozdziale 14, wynikających ze stosowania dodatków glinokrzemianowych w procesach spalania, czy ich stosowanie jest ekonomicznie uzasadnione? Albo kiedy może być ekonomicznie uzasadnione?

Mimo kilku uwag o charakterze dyskusyjnym, które przedstawiłem powyżej oraz przy omawianiu poszczególnych rozdziałów pracy, moja opinia o recenzowanej monografii jest pozytywna. Według mojej opinii, monografia autorska dr inż. Izabelli Maj pt.: *„Ocena przydatności odpadów z hodowli drobiu i bydła do konwersji termicznej”*, wnosi istotny wkład naukowy i praktyczny w rozwój badań nad oceną przydatności i jakości paliwa na bazie odpadów z hodowli drobiu i bydła do procesu jego konwersji termicznej. Wnosi również istotny wkład praktyczny w działaniach zapobiegających/ograniczających korozyjność różnych gatunków stali mogących być materiałami konstrukcyjnymi kotłów, w których odbywa się proces konwersji termicznej

odpadów zwierzęcych. Stwierdzam, że Habilitantka w w/w tematyce ma ogromne doświadczenie naukowe i praktyczne.

W związku z tym należy uznać, że przedstawiona do oceny monografia jako osiągnięcie naukowe, że jest ono oryginalne i twórcze i wnosi znaczący wkład do rozwoju wiedzy naukowej w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

3. Ocena dorobku naukowego

Działalność naukowa

Od początku swojej pracy zawodowej (tj. od 1 października 2012 roku) dr inż. Izabella Maj, pod kierunkiem dr hab. inż. Piotra Ostrowskiego, swoje zainteresowania naukowe skupiła na badaniach procesów konwersji termicznej paliw biomasowych oraz sposobach ograniczenia niekorzystnych zjawisk, które pojawiają się w trakcie tych procesów. Dowodem tego są liczne publikacje naukowe, opublikowane zarówno przed uzyskaniem stopnia doktora jak i po jego uzyskaniu, w latach 2012-2025.

Większość realizowanych badań i publikowanych prac dr inż. Izabelli Maj, dotyczyła następujących zagadnień:

1. Konwersja paliw o niekorzystnych charakterystykach, w szczególności odpadów z hodowli zwierząt.
2. Korozja wysokotemperaturowa w kotłach wraz z metodami jej ograniczania.
3. Analiza i wykorzystanie popiołu biomasowego.

Efektem tej działalności, w szczególności po uzyskaniu stopnia naukowego doktora jest szereg prac (64 publikacji, w tym 48 publikacji po uzyskaniu stopnia naukowego doktora). opublikowanych w czasopismach krajowych i zagranicznych.

Dr inż. dr inż. Izabella Maj, jest również recenzentem 79 publikacji dla czasopism, między innymi Fuel, Energy, Journal of Hazardous Materials, Waste Management, Renewable Energy, Biomass Conversion and Biorefinery, Energies, Materials czy Sustainability.

Po uzyskaniu stopnia doktora dr inż. Izabella Maj, brała udział w realizacji dwóch projektów z funduszy zewnętrznych: jednego jako kierownik projektu Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu „SONATA-17” oraz drugiego współfinansowanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej - jako wykonawca.

Realizowała również 2 projekty: jeden w ramach w ramach subwencji Politechniki Śląskiej na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego Młodzi Naukowiec oraz drugiego finansowanego w ramach funduszy na rzecz rozwoju kadr naukowych i doktorantów z Priorytetowych Obszarów Badawczych Politechniki Śląskiej w latach 2024-2026.

Habilitantka jest również autorką i współautorką 20 referatów (w tym 10 po uzyskaniu stopnia doktora) prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych, w tym na dwóch edycjach największej w Europie konferencji biomasowej *European Biomass Conference and Exhibition (EUBCE)* we Włoszech i Francji.

Działalność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej

Dr inż. Izabella Maj wiele swoich badań naukowych prowadziła we współpracy z ośrodkami naukowymi w Polsce i za granicą.

W okresie 30.01–29.04.2024 odbyła 3-miesięczny staż naukowy w Institute of Science, Technology and Sustainability for Ceramics CNR – ISSMC w Faenzie we Włoszech. W trakcie stażu prowadziła badania zgazowania biomasy i odpadów w atmosferze CO₂ w reaktorze ze złożem fluidalnym oraz badania popiołu z odpadów zwierzęcych m.in. metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD.) Efektem stażu jest publikacja w czasopiśmie Energies (140 p.-oznaczona w wykazie jako II.4.[2]).

Dr inż. Izabella Maj od 2018 współpracuje z Uniwersytetem w Stuttgarcie, Institute of Combustion and Power Plant Technology, z którym obecnie realizuje projekt SONATA. Efektami tej współpracy są również publikacje w recenzowanych monografiach konferencyjnych.

Od 2020 nawiązała współpracę z Politechniką Białostocką w zakresie badań odpadów z hodowli krów. Efektem współpracy jest publikacja w czasopiśmie Renewable Energy (140 p.-oznaczona w wykazie jako II.4.[12])

Współpraca naukowo-praktyczna z otoczeniem gospodarczym

Dr inż. Izabella Maj prowadzi również swoją działalność naukowo-badawczą również we współpracy nawiązanej z wieloma firmami m.in.: Petrochemia-Blachownia Sp. z o.o., FORTUM Silesia Spółka Akcyjna, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Rybniku, SHI FW Energia Fakop Sp. z o.o. w Sosnowcu, MPIRE w Dąbrowie Górniczej oraz firmą Technika Filtracji Rudfil, w Rudzie Śląskiej.

W ramach współpracy z firmą FORTUM Silesia Spółka Akcyjna (na zlecenie firmy) w roku 2021 brała udział w pracy naukowo-badawczej „*Analiza przyczyn nadmiernego zużycia ścian parownika wielopaliwowego kotła CFB w CHP Fortum Zabrze*” zaś w ramach współpracy z firmą Petrochemia-Blachownia Sp. z o.o. (na jej zlecenie) w 2022 kierowała pracą naukowo-badawczą „*Analiza pirolizy mieszanin porafinacyjnych (2 rodzaje) w atmosferze beztlenowej*”.

Od 2022 roku współpracuje z firmą Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Rybniku, dla której prowadziła badania popiołu ze spalania osadów ściekowych. Efektem badań jest publikacja w czasopiśmie International Journal of Environmental Research and Public Health (140 pkt - oznaczona w wykazie jako II.4.[10]).

Od 2023 roku współpracuje z firmą SHI FW Energia Fakop Sp. z o.o. w Sosnowcu w zakresie badań powłok ochronnych stosowanych w kotłach energetycznych spalających paliwa typu RDF (*Refuse Derived Fuel*) i biomasę. Efektami współpracy jest publikacja w czasopiśmie Energies (140 p – oznaczona w wykazie jako II.4.[5]) oraz rozdział w monografii (oznaczony w wykazie jako II.2.[1]).

W 2024 dr inż. Izabella Maj podjęła współpracę z firmą Technika Filtracji Rudfil, w Rudzie Śląskiej, której efektem jest złożenie przez Nią wniosku projektowego konkursie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju LIDER XV, gdzie pełni rolę kierowniczkę projektu. Warty podkreślenia jest fakt chęci wdrożenia efektów projektu - innowacyjnych kompozytów w działalności firmy. Współpraca z firmą jest przez Nią kontynuowana i obecnie Kandydatka przygotowuje kolejny wniosek projektowy z firmą.

Jak widać współpraca z jednostkami naukowo-badawczymi oraz firmami jest potwierdzona wieloma publikacjami naukowymi, udziałem we wspólnych projektach naukowych i naukowo-badawczych.

Dorobek naukowo-badawczy

Dorobek naukowy dr inż. Izabelli Maj, po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje łącznie 48 publikacji, opublikowanych w czasopismach krajowych i zagranicznych (w tym 3 samodzielnych artykułów w czasopismach o łącznej punktacji 215 pkt i łącznym IF=3,20, 15 współautorskich artykułów w czasopismach o łącznej punktacji 1650 pkt. i łącznym IF=46,74, 30 współautorskich rozdziałów w monografiach o łącznej punktacji 415 pkt. Warty podkreślenia jest również fakt, że dr inż. Izabelli Maj, po uzyskaniu stopnia doktora, jest współautorem 2 patentów krajowych oraz samodzielnej monografii, stanowiącej Jej osiągnięcie habilitacyjne.

Suma punktów za dorobek publikacyjny dr inż. Izabelli Maj, po uzyskaniu stopnia doktora, zgodnie z rokiem wydania publikacji wynosi: **2611 punktów**, natomiast Jej łączny IF wynosi **53,71**, a indeks Hirscha wg bazy Web of Science jest równy 8 (bez autocytowań 8), wg bazy Scopus również 8 (bez autocytowań 7).

Analiza działalności naukowo-badawczej, współpracy naukowo-praktycznej z ośrodkami w kraju i za granicą oraz dorobku naukowego dr inż. Izabelli Maj wykazała,

że Jej dorobek naukowy, w tym publikacyjny jest znaczny i bardzo wartościowy. Habilitantka wnosi istotny wkład naukowy i praktyczny w obszarze badań nad procesem termicznej konwersji odpadów biomasowych.

Analiza merytoryczna dorobku naukowego dr inż. Izabelli Maj upoważnia mnie do stwierdzenia, że jest on wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

4. Charakterystyka dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Dr inż. Izabella Maj jest zatrudniona obecnie jako adiunkt w grupie pracowników badawczych w Katedrze Maszyn i Urządzeń Energetycznych Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W trakcie swojej pracy w Politechnice Śląskiej prowadziła (do roku 2019) zajęcia dla studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych na studiach I i II stopnia z wielu przedmiotów m.in.: Grafika Inżynierska, CAD, Rysunek techniczny i geometria wykreślna, w tym również w języku angielskim: Modern Boilers, Clean Combustion Technologies, Technical Drawing. W 2018 ukończyła również studia podyplomowe na kierunku Przygotowanie Pedagogiczne w Politechnice Śląskiej.

W trakcie swojej pracy jako nauczyciel akademicki dr inż. Izabella Maj uczestniczyła czynnie w budowie laboratoriów badawczych: poprzez m.in. złożenie w 2023 roku wniosku projektowego i pozyskanie 1200000 zł na inwestycję związaną z kształceniem o nazwie „*Rewitalizacja pomieszczeń Laboratorium Maszyn i Urządzeń Energetycznych Neutralnych Klimatycznie*” jak również w 2023 roku była redaktorką pomocniczą wniosku „*Zakup i adaptacja dydaktycznej bazy laboratoryjnej na potrzeby transformacji energetycznej*”.

Kandydatka bierze udział w pracach organizacyjnych na rzecz macierzystego Wydziału oraz Uczelni: od 2013 brała udział w pracach komisji rekrutacyjnej Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki, od 2019 protokołuje publiczne obrony rozpraw doktorskich, które odbywają się w Katedrze Maszyn i Urządzeń Energetycznych, jest odpowiedzialna za bibliotekę Katedry Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Zespołu Kotłów i Wytwornic Pary, brała udział w pracach zespołów przygotowujących wnioski projektowe o finansowanie różnego typu inwestycji w programach Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

W ramach działań popularyzujących naukę brała udział w wielu wydarzeniach m.in. organizacji Tygodnia Energii w Europejskim Mieście Nauki Katowice w 2024 roku, w wielu akcjach promocyjnych Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki w Powiatowej m.in. Gieldzie Szkół Wyższych w Zespole Szkół Mechaniczno-Elektrycznych, w Dniach Otwartych Politechniki Śląskiej, udział w Metropolitarnych Dniach Energii prezentując laboratoria dotyczące biomasy i paliw alternatywnych.

Należała do komitetów organizacyjnych dwóch konferencji międzynarodowych: 13th International Conference on Boiler Technology (ICBT Poland) w 2018 roku oraz 14th International Conference on Boiler Technology (ICBT Poland) w 2022 roku, w tym kierowałam projektem w programie ministerialnym „Doskonała nauka – Wsparcie konferencji naukowych” na projekt „14th International Conference on Boiler Technology Poland 2022”.

Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski Habilitantki oceniam pozytywnie.

5. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę:

1. Pozytywną ocenę monografii autorskiej dr inż. Izabelli Maj pt.: „Ocena przydatności odpadów z hodowli drobiu i bydła do konwersji termicznej”, stanowiącej osiągnięcie naukowe Habilitantki, pozwalające na stwierdzenie spełnienia **przesłanki warunkującej nadanie stopnia doktora habilitowanego w zależności od dorobku naukowego, która stanowi wkład w rozwój danej dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**
2. Pozytywną ocenę dorobku naukowego, zgromadzonego przez Habilitantkę w całym okresie Jej pracy zawodowej, a w szczególności tej części, która pochodzi z okresu po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.
3. Pozytywną ocenę osiągnięć o charakterze badawczym, a w szczególności tych, uwieńczonych otrzymaniem ochrony patentowej, z możliwościami wdrożenia w przemyśle.
4. Uczestnictwo w realizacji projektów badawczych, które pozwoliły na zdobycie doświadczenia i ukształtowanie warsztatu naukowego Habilitantki.
5. Aktywny udział we współpracy naukowo-badawczej z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowo-badawczymi, owocującej wymiernymi efektami naukowymi (w postaci wielu publikacji naukowych) i praktycznymi.
6. Uczestnictwo w organizacji wielu konferencji tematycznie związanych z dyscypliną **inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**, przyczyniające się istotnie do rozwoju tej dyscypliny.
7. Pozytywną ocenę dorobku dydaktycznego i duże zaangażowanie Habilitantki w zakresie działalności organizacyjnej, współpracy z podmiotami gospodarczymi i aktywność w zakresie popularyzacji nauki.

uważam, że dr inż. Izabella Maj wykazuje się istotną działalnością naukową i spełnia w wystarczającym stopniu wymagania zawarte w art. 219 ust.1 pkt 2 Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz.U. z 2022, poz.574 z późn. zmian.) – stawiane ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Zatem wnioskuję do Rady Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Politechniki Śląskiej o wszczęcie dalszych kroków w postępowaniu związanym z nadaniem dr inż. Izabelli Maj stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

