



AGH

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kraków, 07.12.2023 r.

prof. dr hab. inż. Tomasz Bajda
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
bajda@agh.edu.pl

RECENZJA

osiągnięcia naukowego pt.

„Jakość paliw z biomasy stałej i ich wpływ na zdrowie ludzkie i środowisko”

oraz ocena istotnej aktywności naukowej dr. inż. Agnieszki Drobniak w związku z wszczęciem postępowania habilitacyjnego kandydatki w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku

Niniejszą opinię przygotowano na zlecenie Dyrektora Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych z dnia 14 września 2023 roku, wydane na podstawie decyzji Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach z dnia 12 września 2023 roku w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Agnieszce Drobniak.

1. Uwagi wstępne

Pani dr inż. Agnieszka Drobniak jest absolwentką Wydziału Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej imienia Stanisława Staszica w Krakowie, który ukończyła broniąc pracę magisterską w 1997 roku pod opieką prof. Mariana Wagnera. W 2002 roku na tym samym Wydziale obroniła wyróżnioną pracę doktorską pod opieką prof. Mariana Wagnera. W latach 2002-2022 Pani dr Agnieszka Drobniak pracowała w Indiana University w USA, jako geolog w sekcji energii, a od 2022 roku jest zatrudniona w Instytucie Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach.

W trakcie swojej pracy naukowej Pani dr inż. Agnieszka Drobniak realizowała badania z zakresu identyfikacji źródeł występowania pierwiastków ziem rzadkich, charakterystyki zasobów węgla oraz geochemicznych i fizycznych ograniczeń dotyczących genezy, magazynowania i możliwości produkcji gazu łupkowego. Od 2019 roku rozpoczęła współpracę z naukowcami z Uniwersytetu Śląskiego poświęconą badaniom rozpoznawania oraz identyfikacji składników i zanieczyszczeń paliw z biomasy stałej z wykorzystaniem mikroskopii światła odbitego. Efektem tych prac jest powstanie Centre for Biomass Energy Research and Education, którego członkiem jest habilitantka. To właśnie tematyka wykorzystania mikroskopii światła odbitego w badaniach jakości paliw z biomasy stała się podstawą przygotowania recenzowanego osiągnięcia naukowego na stopień doktora habilitowanego Pani dr inż. Agnieszki Drobniak. W okresie od ukończenia pracy doktorskiej dr Drobniak była autorką i/lub współautorką 57 recenzowanych publikacji z listy JCR, 51 recenzowanych publikacji Indiana Geological and Water Survey, 3 rozdziałów w książkach, 2 publikacji popularnonaukowych, 115 abstraktów konferencyjnych, 6 newsletter w biuletynie The Society for Organic Petrology, 1 zbioru danych amerykańskiej służby geologicznej. Według bazy danych Web of Science na dzień składania wniosku habilitacyjnego prace dr Drobniak były cytowane 2244 razy (bez autocytowań) a indeks Hirscha wynosił 22.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Podstawą przyznania stopnia doktora habilitowanego jest osiągnięcie naukowe, które w przypadku dr inż. Agnieszki Drobniak stanowi cykl ośmiu powiązanych tematycznie publikacji pod zbiorczym tytułem „Jakość paliw z biomasy stałej i ich wpływ na zdrowie ludzkie i środowisko”. W czterech publikacjach habilitantka jest pierwszym autorem, w czterech kolejnych pracach występuje na drugim miejscu przy ilości czterech autorów. Z oświadczeń habilitantki wynika, że w pracach, w których jest pierwszym autorem jej udział polegał na opracowaniu koncepcji badawczej, zinterpretowaniu wyników badań, dominującym udziale w napisaniu pracy i opracowaniu odpowiedzi dla recenzentów manuskryptów. W pracach, gdzie występowała na drugim miejscu, współpracowała koncepcję manuskryptu i stworzenie jego finalnej wersji oraz korekty po uwagach recenzentów. W trzech z czterech prac, gdzie występuje na drugim miejscu była autorem korespondencyjnym. Dowodzi to, że dr A. Drobniak była liderem prowadzonych badań lub miała w nich kluczowy udział. Prace zostały opublikowane w czasopiśmie o wysokim IF, specjalizującym się w zagadnieniach z zakresu dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku.

Tematy poruszane w pracach składających się na osiągnięcie naukowe dotyczą realizacji kilku celów badawczych i poznawczych. Kluczowym aspektem wydaje się być identyfikacja parametrów paliw z biomasy stałej, które mogą być stosowane do prognozowania wpływu ich utylizacji na środowisko i zdrowie ludzi. Szczególny nacisk kładzie się na monitorowanie emisji substancji takich jak pył zawieszony (PM), tlenki azotu (NO_x , NO), formaldehyd (CH_2O), kwas solny (HCl), dwutlenek siarki (SO_2), siarkowodór (H_2S), tlenek węgla (CO), dwutlenek węgla

(CO₂) oraz kilka wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Jednak punktem wyjścia jest identyfikacja stałych składników występujących w paliwach z biomasy, stosowanych do ogrzewania i grillowania, dostępnych na rynku dla odbiorców detalicznych. Najważniejszym aspektem badań jest wskazanie zanieczyszczeń występujących w pelletach i składników, które uwalniają do otoczenia podczas procesu spalania. Istnieją już normy dotyczące oceny jakości tego typu paliw, ale habilitantka zaproponowała własne metody badania jakości i certyfikacji paliw z biomasy stałej. Wykorzystuje do tego standardową metodę mikroskopii optycznej w świetle odbitym. Choć to metoda standardowa, to przynosi zaskakująco dobre efekty w identyfikacji zanieczyszczeń biopaliw stałych. Wykształcenie i wszechstronne doświadczenie habilitantki pozwoliło na opracowanie zagadnienia w sposób interdyscyplinarny dotyczącego pionierskiej wieloaspektowej analizy różnych rodzajów paliw z biomasy stałej i ich emisji. Już na tym etapie niniejszej recenzji chciałbym podkreślić oryginalność podejścia i wysoki kunszt naukowy i badawczy habilitantki.

W pierwszym artykule (4B-8) z cyklu habilitantka przedstawiła możliwość wykorzystania mikroskopii optycznej w świetle odbitym do identyfikacji zanieczyszczeń występujących w pelletach. Pozytywnym zaskoczeniem jest fakt, że znana i łatwo dostępna metoda nie została dotychczas zastosowana do oceny jakości pelletów. Tym większa zasługa habilitantki, że dostrzegła taką możliwość i zaproponowała jej wykorzystanie, jako uzupełnienie znanych od ponad 10 lat norm międzynarodowych, certyfikatów i programów akredytacyjnych, które bazują na właściwościach mechanicznych, fizycznych i chemicznych pelletów. Moje wątpliwości budzi natomiast sposób określania zanieczyszczeń. O ile zdefiniowanie zanieczyszczeń w postaci szkła, metalu, kory jest dla mnie oczywiste, o tyle użycie określeń: piasek, popiół, gleba, węgiel, spoiwo, tworzywo sztuczne jest mocno niejednoznaczne. Jaki to piasek, jaki jest jego skład mineralny? Jaka gleba, mineralna, organiczna? Po czym w ogóle rozpoznało, że to gleba, a nie zwietrzelina skalna czy odpad organiczny? Jakiego typu węgiel? Jakiego typu spoiwo?

Celem kolejnej pracy (4B-7) było zastosowanie technik petrologii organicznej do analizy jakości paliw grillowych na bazie węgla drzewnego oraz korelacja ich składu z rodzajem i ilością gazów emitowanych podczas spalania. Głównym osiągnięciem badawczym było odkrycie związku między składem paliw a emisją zarówno cząstek stałych, jak i gazów podczas procesu grillowania. Porównanie wyników analizy petrograficznej z parametrami spalin wykazało, że całkowita zawartość zanieczyszczeń (suma wszystkich składników poza węglem drzewnym) jest związana z ilością cząstek stałych i rozpraszaniem ciepła w brykietach. Ponadto, zarówno w brykietach z węgla drzewnego, jak i w samym węglu drzewnym, zaobserwowano silną dodatnią korelację między zawartością biomasy a emisją CO, CO₂, cząstek stałych i rozpraszaniem ciepła. Zauważono, że zawartość biomasy nie ma wpływu ani na stężenie NO_x, ani na temperaturę gazów emisyjnych. Habilitantka zaproponowała klasyfikację petrograficzną składników paliwa opartego na węglu drzewnym, w której uznaje termicznie niezmienną biomasę za zanieczyszczenie. Kolejny raz potwierdziła, że analiza petrograficzna może być

kluczowym narzędziem wspierającym producentów w poprawie jakości ich produktów. Dodatkowo, może stanowić cenne wsparcie dla decydentów i konsumentów, pozwalając im lepiej zrozumieć, w jaki sposób jakość paliwa do grillowania wpływa na aspekty związane z bezpieczeństwem ludzi i ochroną środowiska. W zaprezentowanej w autoreferacie Tabeli 1 pojawiają się składniki mineralne, które uważam za mocno niejednoznaczne z punktu widzenia ich identyfikacji. Takie składniki jak piasek, gleba, proszek kamienny, ceramika, produkt piaskowo glinowy wymagają jednoznacznego zdefiniowania, opisu cech na podstawie których zostały zidentyfikowane.

Praca 4B-6 jest dedykowana badaniom petrograficznym pelletów drzewnych oraz składzie produktów gazowych emitowanych podczas ich grillowania. Uzyskane dane wskazują na rozległy zakres zanieczyszczeń w paliwach, obejmujący korę, substancje mineralne, węgiel drzewny, koks, metal, rdzę, żużel oraz produkty ropopochodne. Jednoznacznie wskazano, że grillowanie z użyciem pelletów drzewnych skutkuje wyższymi emisjami cząstek stałych, NO₂, SO₂, CO, CO₂ i formaldehydu, w porównaniu z zalecanymi limitami ekspozycji. Ze względu na ograniczony zakres zawartości zanieczyszczeń, możliwe było ustalenie jedynie częściowych zależności między rodzajem zanieczyszczeń a poziomem emisji. Wskazuje to na to, że emisje związane ze spalaniem są wynikiem złożonego wpływu wielu czynników, takich jak różnorodność i właściwości użytych materiałów źródłowych do produkcji pelletów, wilgotność paliwa oraz warunki spalania. Mimo ogólnej konkluzji, że emisje z grillowania są przejściowe i nie stanowią znaczącego źródła zanieczyszczeń, istotne jest podniesienie jakości paliwa w celu maksymalizacji bezpieczeństwa ludzi, redukcji zanieczyszczeń powietrza oraz zwiększenia społecznej świadomości w tej kwestii.

Z trzech pierwszych publikacji wynika kluczowy wniosek, że dla poprawy jakości i powtarzalności analiz petrograficznych biomasy stałej konieczne jest: (i) doskonalenie wstępnych klasyfikacji składników biomasy stałej, ze szczególnym uwzględnieniem zanieczyszczeń, oraz (ii) opracowanie materiałów szkoleniowych umożliwiających łatwiejszą i bardziej precyzyjną identyfikację składników, takich jak wzorce znanych zanieczyszczeń i atlasy prezentujące mikrofotografie różnorodnych komponentów. Dla realizacji tych celów, kandydatka we współpracy z zespołem przygotowała dwa atlasy (4B-5 i 4B-4), obejmujące ponad 900 opisanych mikrofotografii. Dokumentują one skład paliw i prezentują różnorodne zanieczyszczenia. Publikacje te mają stanowić istotne źródło informacji dla wszystkich zainteresowanych tematyką grillowania, paliwami pelletowymi, mikroskopią optyczną oraz oceną jakości biomasy stałej. W celu skondensowania dotychczasowych wyników badań i przedstawienia ich w sposób kompleksowy powstała praca 4B-3. Przedstawiono w niej wytyczne dotyczące przygotowania próbek oraz analizy paliw opartych na pelletach drzewnych i węgla drzewnym w świetle odbitym. Zaprezentowano także dwie wstępne mikroskopowe klasyfikacje składników biomasy stałej oraz podsumowano źródło i wpływ różnorodnych zanieczyszczeń w paliwach z biomasy stałej na emisje. Moja uwaga krytyczna odnosi się do

sygnalizowanej wcześniej semantyki. Określenia: gleba, wtrącenia piasku, drobne krzemiany i węglany, rdza są mocno niejednoznaczne i wymagają klarownego zdefiniowania.

W pracy 4B-2 dr Drobniaak zajęła się stwierdzeniem, czy mikroskopia światła odbitego może być wykorzystana do oceny innych produktów z biomasy, w szczególności tzw. biocharów. Tak na marginesie, nie jestem zwolennikiem użycia w języku polskim określenia biochar, zdecydowanie optuję, za użyciem określenia biowęgiel. Taki zresztą termin dominuje w publikacjach polskojęzycznych. Zasadniczą konkluzją jest stwierdzenie, że mikroskopia światła odbitego może być skutecznym narzędziem do przewidywania stabilności biowęgla i optymalnych sposobów jego wykorzystania. Te wnioski nie są akurat dla mnie jakoś specjalnie odkrywcze. Jak z resztą sama habilitantka podaje analiza mikroskopowa w świetle odbitym może być cennym uzupełnieniem analiz parametrów fizycznych i chemicznych w ocenie jakości biowęgla. Zgadzam się, że może być uzupełnieniem, ale nie podstawową metodą służącą ocenie właściwości fizykochemicznych i potencjalnych zastosowań energetycznych i środowiskowych.

Celem najnowszej pracy (4B-1) z cyklu było zbadanie jednej z domowych metod zgazowania biomasy oraz ustalenie, czy istnieje związek między składem paliwa a emisjami powstającymi podczas zgazowania. Miało to na celu poszerzenie wiedzy na temat technicznego aspektu zgazowania biomasy. Uzasadnieniem takiego podejścia były wyniki badań zaprezentowane w poprzednich publikacjach osiągnięcia naukowego, których wyniki wskazywały, że rodzaj i jakość paliwa wpływają na ilość i rodzaj emisji. Największe emisje PM, CO i HCHO zaobserwowano w przypadku brykietów z węgla drzewnego i pelletów trawiastych, co skorelowano z zawartością w nich popiołu. Stąd, według autorów wniosek, że substancja mineralna stanowi główne źródło tych emisji. Porównanie poziomu emisji (w odległości 1 m) z limitami i wytycznymi dotyczącymi zanieczyszczenia powietrza sugeruje, że stosowanie zgazowania na małą skalę jest bezpieczne w warunkach domowych. Bezpośrednie emisje SO₂, CO, CO₂, H₂S, RI, NOX i HCHO z "gazyfikatora" są wysokie, ale efektywne rozcieńczenie tych substancji w otaczającym powietrzu eliminuje potencjalne zagrożenia bezpieczeństwa związane z tak małym źródłem punktowym. Dlatego zwiększenie odległości od "zgazowarki" może łagodzić ewentualne podwyższone poziomy cząstek stałych.

W powyższej charakterystyce i ocenie osiągnięcia habilitacyjnego odniosłem się do najważniejszego, moim zdaniem wkładu habilitantki do dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku. Uważam, że jest on bardzo istotny, głównie z powodu interdyscyplinarności, połączenia wiedzy za zakresu geologii, geochemii organicznej, metod badań w celu rozwoju dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku. Opublikowane prace znamionują wysoki kunszt habilitantki, jej umiejętności analityczne, opisu materiałów wyjściowych i łączenia ze sobą faktów.

Wyniki opublikowane w cyklu ośmiu artykułów można podsumować, jako połączenie charakterystyki fazowej, chemicznej, cech fizykochemicznych biomasy i produktów jej transformacji do pelletów, z badaniami eksperymentalnymi i dyskusją na temat mechanizmów interakcji. W mojej ocenie jest to dojrzałe studium, znamionujące naukowca wysokiej klasy.

Podsumowując uważam, że przedstawiony przez dr inż. Agnieszkę Drobniak jako osiągnięcie naukowe cykl publikacji pod wspólnym tytułem „Jakość paliw z biomasy stałej i ich wpływ na zdrowie ludzkie i środowisko”, spełnia wymagania zawarte w art. 221 ust. 5 ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”.

3. Ocena pozostałej aktywności naukowej

Osiągnięcie naukowe, które jest podstawą oceny kandydatki pod kątem nadania stopnia doktora habilitowanego jest efektem jej pracy w latach 2019-2023. Wcześniej oraz równoległe z badaniami biomasy dr Drobniak zajmowała się prowadzeniem badań z zakresu identyfikacji źródeł występowania pierwiastków ziem rzadkich, analizy zasobów węgla oraz badaniami geochemicznymi i fizycznymi ograniczeń związanych z genezą, magazynowaniem oraz potencjałem produkcyjnym gazu łupkowego. W zakresie badań REE zajmowała się oceną potencjału odzyskiwania pierwiastków ziem rzadkich z węgla z Illinois Basin oraz UPS. Badania skoncentrowane na charakterystyce zasobów węgla w stanie Indiana oraz w Illinois Basin nakierowane były na zbadanie dostępności i wielkości zasobów węgla, analizę fizycznych i chemicznych właściwości węgla, a także jego obecnych i potencjalnych zastosowań. W zakresie badań nad występowaniem gazu łupkowego celem prac habilitantki było zbadanie porowatości w łupkach, ocena naturalnego odgazowania metanu z łupków do atmosfery oraz sprawdzenie zdolności łupków do generowania gazu katalitycznego. Te badania, prowadzone we współpracy między innymi z Departamentem Energii USA i Vietnam National University, przyczyniły się do wzmocnienia podstaw naukowych niezbędnych do opracowania ulepszonych modeli poszukiwań gazu łupkowego. Ponadto umożliwiły lepsze zrozumienie ekonomicznego i środowiskowego wpływu procesów związanych z wydobyciem gazu łupkowego. Cała ta działalność zaowocowała kilkudziesięcioma publikacjami, abstraktami i prezentacjami konferencyjnymi, interaktywnymi mapami, publikacji baz danych, raportami.

Podczas pracy na Indiana University w USA uczestniczyła w prawie 100 konferencjach krajowych i międzynarodowych, na wielu z nich prezentowała wyniki swoich badań naukowych. Zrecenzowała kilkadziesiąt artykułów, abstraktów, map, posterów, aplikacji o granty i materiałów edukacyjnych.

W zakresie wymaganej Ustawą istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej habilitantka spełnia to kryterium. Realizowała współpracę z kilkudziesięcioma jednostkami naukowymi z niemal każdego kontynentu na świecie. Biorąc pod uwagę, że wniosek habilitacyjny składa jako pracownik naukowy Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach jej 20 letni pobyt w Indiana University w USA należy traktować jako realizację istotnej aktywności naukowej w jednostce zagranicznej.

Habilitantka kierowała znaczącą ilością projektów badawczych, finansowanych przez instytucje w USA i w Polsce. Przeważająca ilość tych projektów podczas pracy dr Drobniak w Indiana University realizowana była we współpracy z jednostkami zagranicznymi (w stosunku

do USA) i krajowymi. Na uwagę zasługują projekty finansowane przez Polską Agencję Wymiany Akademickiej (NAWA), ponieważ zaowocowały one przyjazdem dr Agnieszki Drobniaak do Polski i rozpoczęciem pracy na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach. Drugim znaczącym efektem kierowania projektem, tym razem finansowanym przez NAWA i NCN jest powstanie Centre for Biomass Energy Research and Education przy Uniwersytecie Śląskim w Katowicach. Habilitantka pełni rolę kierownika zespołu naukowców w ramach pierwszego na świecie międzynarodowego i międzylaboratoryjnego ćwiczenia, które promuje: (i) badania petrograficzne biomasy stałej, (ii) dalszy rozwój oraz udoskonalenie terminologii i klasyfikacji stałych składników biomasy. Jej zaangażowanie w te obszary ma na celu przyczynienie się do postępu w dziedzinie badań nad biomasa stałą oraz stworzenie standardów, które będą wspierane na międzynarodowym poziomie.

W zakresie działalności dydaktycznej, po zatrudnieniu na UŚ w Katowicach, prowadziła seminarium poświęcone przyszłości energii, a finansowane przez Uniwersytet Śląski i Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program „Wiedza Edukacja Rozwój”. Wcześniej, jako pracownik naukowy w Indiana University nadzorowała prace laboratoryjne, terenowe i kartograficzne magistrantów i doktorantów oraz była współmentorem studenta w programie Indiana University Sustainability Scholars 2020.

Po zatrudnieniu na UŚ w Katowicach mocno zaangażowała się w działalność popularyzującą nauki o Ziemi. Zaprezentowała kilka wykładów otwartych dla studentów UŚ oraz studentów i pracowników innych uczelni, brała udział w festiwalu nauki. Opublikowała dwie prace popularno-naukowe.

Habilitantka jest zaangażowana w działalność The Society for Organic Petrology (TSOP), organizacji zrzeszającej naukowców i inżynierów zajmujących się petrologią węgla, petrologią kerogenu, geochemią organiczną i dyscyplinami pokrewnymi, zrzeszającą ponad 200 członków w 30 krajach. Pełniła lub pełni w nim rolę członka rady, skarbnika, przewodniczącej komitetów działających w ramach TSOP. Jest także członkiem Indiana Geologist oraz Indiana Geographic Information Council. Za swoją działalność naukową i organizacyjną otrzymała nagrody i wyróżnienia. Podczas pracy na Indiana University uczestniczyła w kilkudziesięciu szkoleniach i warsztatach związanych z działalnością naukową, zatrudnieniem na Uczelni, bezpieczeństwem pracy, użytkowaniem oprogramowania i sprzętu laboratoryjnego.

4. Wnioski końcowe.

Podsumowując recenzję, z pełnym przekonaniem stwierdzam, że dr inż. Agnieszka Drobniaak przedstawiła oryginalny dorobek naukowy kwalifikujący kandydatkę do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Habilitantka jest samodzielnym naukowcem, autorką nowatorskich badań i rozwiązań. Przedstawiony jako osiągnięcie badawcze cykl powiązanych tematycznie publikacji spełnia wymogi merytoryczne i formalne stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Wnoszą one znaczący wkład do dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku.

Stwierdzam, że zostały spełnione wszystkie wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zgodnie z art. 221 ust. 5 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”. W związku z tym przedkładam komisji habilitacyjnej niniejszą, pozytywną recenzję w celu przeprowadzenia dalszego postępowania habilitacyjnego.

