

Dr hab. inż. Tadeusz Pająk, prof. nadzw. AGH
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
Tel. 12 617 31 13
E-mail: pajak@agh.edu.pl

Kraków, dnia 04.12.2019 r.

R E C E N Z J A

OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO, ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ORAZ DOROBKU DYDAKTYCZNEGO I ORGANIZACYJNEGO

dr inż. PAWŁA KOMADY

**w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska**

1. Podstawa wykonania recenzji

Przedstawioną poniżej recenzję dotyczącą osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej a także dorobku dydaktycznego i organizacyjnego Pana dr inż. Pawła Komady, związaną z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska¹, wykonano w oparciu o pismo o symbolu Ś-155/2019 z dnia 27.06.2019 r., sygnowane przez Panią Dziekan Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej. Pismo to odwołuje się do ustaleń Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów (CK ds. SiT), która na podstawie art. 18a ust. 5 *ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki* (Dz. U. 2017 r. poz. 1789) oraz w oparciu o art. 179 ust. 2 *ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669, z 2019 r. poz. 39, 534) wszczęła w dniu 22 lutego 2019 r.² – pismo o symbolu BCK-VI-L_6906/2019 z dnia 10 maja 2019 r. – postępowanie habilitacyjne Pana dr inż.

¹ Aktualnie, w oparciu o art. 179 ust. 1 *ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2018 r. poz. 1669, ze zm.) a także w oparciu o art. 5 ust. 3 *ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2018 r. poz. 1668 ze zm.) a w konsekwencji w oparciu o *rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych* (Dz. U. 2018 r. poz. 1818) mówić należy w ramach niniejszej recenzji o dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych i dyscyplinie; inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

² W związku z tym, że przedmiotowe postępowanie habilitacyjne zostało wszczęte przed dniem 30 kwietnia 2019 r. będzie ono zgodnie z obowiązującymi przepisami procedowane w oparciu o przepisy *ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki* (Dz. U. 2017 r. poz. 1789). Tym samym wszelkie aspekty prawno-formalne, cytowane, komentowane czy odnotowane w niniejszej recenzji, oparte będą o przepisy wynikające z przywołanej ustawy i rozporządzeń wydanych na jej podstawie.

Pawła Komady ze wskazaniem Rady Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej w Lublinie, jako jednostki właściwej do przeprowadzenia tego postępowania. Jednocześnie w oparciu o to samo pismo z dnia 10 maja 2019 r.³ CK ds. SiT powołała Komisję Habilitacyjną dla przedmiotowego postępowania powołując w jej skład oraz powierzając rolę recenzenta autorowi niniejszej recenzji, co stanowi zasadnicze uzasadnienie i podstawę formalną podjęcia opracowania tej recenzji.

Ocenę dotyczącą osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej a także dorobku dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Pawła Komady, związanej z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego, wykonano w oparciu o opracowany i skierowany przez Habilitanta do CK ds. SiT Wniosek z dnia 19.02.2019 r. w sprawie przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego, który przekazano recenzentowi drogą pocztową w oryginalnej postaci w dniu 28.06.2019 r.

Zestaw przedmiotowej dokumentacji Wniosku wraz z jego załącznikami obejmuje:

- poświadczoną przez Politechnikę Lubelską kopię dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktora nauk technicznych (co jest zgodne z wymaganiami §12.2.1 rozporządzenia MNiSW Dz. U. 2018 poz. 261),
- autoreferat (w języku polskim i w języku angielskim) przedstawiający opis osiągnięcia naukowego, (zgodnie z wymaganiami §12.2.2) powyższego rozporz., (załączniki 2A i 2B),
- egzemplarz monografii stanowiącej osiągnięcie naukowe: Paweł Komada: *Analiza procesu termicznej przeróbki biomasy*. Monografie nr 154. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk – Komitet Inżynierii Środowiska. Warszawa 2019. ISBN 978-83-63714-53-6 (co uzupełnia wymagania wg §12.2 i co jest zgodne z art. 16.2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 1789),
- wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki, (zgodnie z wymaganiami §12.2.3) oraz §12.2.4) razem wziętych), (załącznik 3),
- dane do korespondencji,
- wersję elektroniczną załączników do Wniosku.

Przedstawiona przez Habilitanta dokumentacja Wniosku jest zgodna z wymaganiami zapisanymi w §12.2. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2018 poz. 261).

³ Na skutek uchybień formalnych procedura postępowania habilitacyjnego Pana dr inż. Pawła Komady została pismem Pani Dziekan Wydziału Inżynierii Środowiska Politechniki Lubelskiej zawieszona – pismo o symbolu Ś-182/2019 z dnia 05.07. 2019. Decyzją CK ds. SiT, wyrażoną pismami z dnia 6 września 2019 r. – pismem o symbolu; BCK-VI-L-6906/2019 oraz pismem z dnia 11 października 2019 – symbol: BCK-VI-L-6906/2019, procedura postępowania habilitacyjnego Pana dr inż. Pawła Komady została przywrócona, bez zmian w zakresie ustaleń CK ds. SiT z dnia 10 maja 2019 dotyczących składu recenzentów w tym postępowaniu.

W oparciu o przedstawioną dokumentację podjęto opracowanie niniejszej recenzji wraz z jej wnioskiem końcowym, dokonując oceny osiągnięcia naukowego i istotnej aktywności naukowej Habilitanta z uwzględnieniem kryteriów zawartych w *rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego*, dla którego delegację stanowi art. 16 ust.4 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 r. poz. 1789). Uwzględniono także przepisy wynikające z innych tematycznie powiązanych rozporządzeń jak także wybrane Komunikaty Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów dostępne na stronie internetowej CK ds. SiT, włącznie z szeregiem przytoczonych tam dobrych rad i komentarzy.

Konkluzja

Przedstawione powyżej fakty i odniesienia do obowiązujących przepisów prawa w zakresie postępowania habilitacyjnego oraz przedstawiony przez Habilitanta Wniosek wraz z jego załącznikami o przeprowadzenie tego postępowania pozwalają stwierdzić, że spełnione zostały wszystkie wymagania od strony formalno-prawnej, aby opracować i przedłożyć niniejszą recenzję.

2. Sylwetka naukowa Habilitanta

Syntetyczne CV⁴ dr inż. Pawła Komady, Kandydata do uzyskania stopnia doktora habilitowanego, wyraźnie wskazuje, że Habilitant, począwszy od ukończenia studiów magisterskich na Politechnice Lubelskiej (1999) do chwili obecnej, jako absolwent i obecnie pracownik naukowy Wydziału Elektrotechniki i Informatyki, Katedry Elektroniki a od 2012 r. Instytutu Elektroniki i Technik Informacyjnych jest jednoznacznie ukierunkowanym naukowo pracownikiem naukowo-badawczym, systematycznie pogłębiającym swój rozwój naukowy, który wiedzę i zdobycze dyscypliny związanej z elektroniką i technikami informacyjnymi skierował poprzez swoje aplikacyjne prace w kierunku dyscypliny inżynieria środowiska. Zauważyć to można wyraźnie począwszy już od tematyki pracy doktorskiej, pt.: „*Optoelektroniczna metoda detekcji tlenku węgla w mieszaninie gazów*”, obronionej w 2007 roku na macierzystym Wydziale. Była ona już wówczas efektem grantów prowadzonych z udziałem Habilitanta w zakresie wykorzystania nowoczesnych metod optycznych dla potrzeb analizy oraz monitorowania przebiegu procesu spalania pyłu węglowego w kotłach energetycznych, a następnie biomasy w procesie jej współspalania czy zgazowania. Zasadniczym celem realizowanych wówczas badań procesu spalania pyłu węglowego w kotłach energetycznych była diagnostyka i monitoring tego procesu prowadzące do jego optymalizacji, głównie w aspekcie emisyjnym, a tym samym do wdrożenia rozwiązań zmierzających do ograniczenia emisji zanieczyszczeń do powietrza, co można uznać za wprowadzanie technik zaliczanych do grupy clean coal technology.

Trend ten widać jeszcze bardziej wyraźnie i jednoznacznie w założeniach i treści monografii habilitacyjnej Kandydata. Stanowi ona swojego rodzaju, dobrze zaprogramowaną, aplikacyjną

⁴ Zawarte we wstępie do autoreferatu – załącznik 2a.

konsumpcję nabytej wcześniej i rozwiniętej po doktoracie wiedzy, doświadczeń i praktyki w zakresie badania a następnie wdrażania poprzez monitoring i optymalizację czystych technologii węglowych dotyczących współspalania węgla kamiennego i biomasy. Związków tego rodzaju prac z dyscypliną *inżynieria środowiska*, a obecnie dyscypliną jeszcze szerzej rozumianą, jako: *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka* nie trzeba udowadniać. Dążenie do osiągania czystych środowiskowo procesów współspalania węgla, do wykorzystania energii chemicznej w neutralnej pod względem emisji CO₂ biomasy, to dążenia do minimalizacji obciążenia środowiska przez współczesne, oparte na węglu, źródła ciągle potrzebnej, o permanentnie wzrastającym udziale, energii elektrycznej i ciepła.

Konkluzja

Sylwetka naukowa Habilitanta począwszy od samego początku jego kariery naukowej, realizowanej na Politechnice Lubelskiej na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki, w Katedrze Elektroniki a od 2012 r. Instytucie Elektroniki i Technik Informacyjnych, poprzez dalszy rozwój naukowy po ukończeniu doktoratu jest ściśle ukierunkowana i skierowana w stronę rozwoju dyscypliny inżynieria środowiska poprzez nowoczesne i rozwojowe aplikacje z kierunków i dyscyplin; elektroniki, telekomunikacji i zastosowania nowoczesnych technologii diagnostyczno- informacyjnych.

Tak zarysowany przebieg kariery naukowej i zawodowej Habilitanta, skupionego, a może nawet zafascynowanego naukowo jedną, ściśle ukierunkowaną problematyką badawczą, zasługuje na wyraźne podkreślenie już na wstępie niniejszej recenzji.

3.Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego

Habilitant w swoim Wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, zgodnie z wymaganiami art. 16 ust. 2. 1) *ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki* (Dz. U. 2017 r. poz. 1789), jako wiodące osiągnięcie naukowe przedstawia monografię pt: „*Analiza procesu termicznej przeróbki biomasy*”. Monografie nr 154. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk – Komitet Inżynierii Środowiska. Warszawa 2019, ISBN 978-83-63714-53-6.

Poniżej w syntetycznej formie – w dalszej części tego rozdziału szczegółowo – przedstawiono najistotniejsze uwagi i komentarze dotyczące ogólnej, edycyjnej i merytorycznej charakterystyki przedmiotowego osiągnięcia naukowego:

- od strony edycyjnej monografia zawiera 7 uporządkowanych rozdziałów, obszerną bibliografię – 139 pozycji, wymagane streszczenia w języku polskim i angielskim, spis ważniejszych oznaczeń oraz w sumie 42 rysunki numerowane oddzielnie w obrębie danego rozdziału, 8 podobnie numerowanych zestawień tabelarycznych, co zawarte jest na 128 stron tekstu monografii,
- od strony merytorycznej monografia zawiera klasyczne, monotematyczne aczkolwiek interdyscyplinarne opracowanie naukowe, ze znaczną ilością prezentowanych wyników badań własnych Habilitanta lub badań zespołowych z udziałem Autora, rejestrowanych wprost w warunkach przemysłowych, co a priori stanowi wysoką

wartość naukową, wobec oryginalnego w podjętej dziedzinie badań i analizy procesów termicznych wykorzystania specjalnie skonstruowanego urządzenia o nazwie System Monitorowania Płomienia (FSM 01), generującego optyczny sygnał reprezentujący intensywność płomienia, równoznaczny z informacjami o podstawowych parametrach procesu spalania reprezentowanego przez ten płomień, a jednocześnie znacznie przekraczający swoimi właściwościami zakres diagnostyki osiąganey przez dotychczasowe czujniki zwane skanerami płomienia,

- tematykę reprezentowaną w monografii habilitacyjnej cechuje istotna interdyscyplinarność naukowa, od niezbędnej znajomości zaawansowanej wiedzy z zakresu teorii procesów spalania i jego szeregu warunków (szczególnie w zakresie kinetyki reakcji spalania i szybkości rozprzestrzeniania się płomienia w zależności od parametrów i składu paliwa), poprzez znajomość diagnostyki procesów spalania i pomiarów stężeń składników w płomieniu (chromatografia gazowa, spektrometria masowa, techniki optyczne – spektroskopia absorpcyjna i emisyjna etc.), teorie powstawania i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń do znajomości współczesnej aparatury pomiarowej i rejestrującej wraz z niezbędnym aparatem matematyki stosowanej i znajomością narzędzi numerycznych. Coraz bardziej istotnego znaczenia nabiera tutaj diagnostyka procesów spalania, której rozwój jest bardzo dynamiczny. Wynika on z rosnącej świadomości i wymuszanej zaostrzonymi przepisami presji ograniczania emisji substancji toksycznych powstających w procesach spalania paliw. Stąd też od wielu lat obserwowane są prace zmierzające do konstrukcji coraz bardziej adekwatnych technik i metod diagnostycznych, pozwalających na obiektywną kontrolę i optymalizację procesu spalania w aspekcie jego środowiskowego zagrożenia. I ten trend, być może nawet pewnym kosztem pozostałych dyscyplin naukowych, jest dominującym w monografii habilitacyjnej dr inż. Pawła Komady. Jednocześnie zauważyć trzeba, że badaniom a następnie diagnostyce i optymalizacji poddano jeden z najbardziej skomplikowanych fizycznie procesów spalania, jaki ma miejsce w palnikach pyłowych przemysłowych kotłów energetycznych, w których spalana jest mieszanina pyłu węglowego wraz z biomasą. Każdy inny rodzaj procesu spalania paliw stałych, stosowany w innego rodzaju technologiach kotłów energetycznych (rusztowych bądź fluidalnych), choć ściśle charakterystyczny dla danego rodzaju technologii, tej skali złożoności w aspekcie realizowanej online diagnostyki i optymalizacji procesu spalania nie będzie reprezentował,
- oceniana monografia habilitacyjna nie zawiera bezpośrednio zdefiniowanego celu czy szczegółowo sformułowanych tez, choć cel ten zarówno w aspekcie naukowym jak i utylitarnym jest czytelny i polega na rejestracji, transmisji i prawidłowym odczytaniu sygnału charakteryzującego intensywność płomienia i jego zmian, jako wiodącego sygnału w aspekcie analizy i optymalizacji procesu spalania mieszaniny pyłu węglowego i biomasy. Celem tym jest także oparta na spektroskopii absorpcyjnej analiza widm absorpcyjnych wiodących składników spalin, pozwalająca określić ich udział w spalinach, a tym samym określić online jakość przebiegającego procesu spalania, zachodzącego nie w warunkach laboratoryjnych, ale analizowanego w

oparciu o rzeczywisty przebieg w warunkach przemysłowych, co jest bardzo istotną zaletą tego rodzaju analizy,

- podjęte przez Habilitanta prace badawcze nad opisem i diagnostyką procesu spalania mieszaniny pyłu węglowego z biomasą w palnikach pyłowych kotłów energetycznych posiadają bardzo bogaty dorobek w pracach naukowych, grantach czy innych formach opracowań realizowanych na przestrzeni wielu lat na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej. Tak znaczący dorobek powinien być zauważony i podkreślony także w aspekcie monografii habilitacyjnej dr inż. Pawła Komady,
- w zakończeniu uwag ogólnych dotyczących ocenianego osiągnięcia naukowego Habilitanta postawić należy bardzo istotne pytanie, poparte krótkim jednak wywodem. A mianowicie tematyka monografii habilitacyjnej słusznie lokuje, co już wcześniej odnotowano, obszar prezentowanych osiągnięć naukowych i badawczych w dyscyplinie inżynieria środowiska. Nie można jednak zauważyć, że w odniesieniu do obecnych trendów i kierunków rozwoju energetyki węglowej krajów UE następuje dynamiczne odchodzenie od węgla, jako paliwa istotnie wpływającego poprzez emisję CO₂ na zmianę klimatu. Jednocześnie współspalanie biomasy w krajowych blokach energetycznych swoje lata „światłości” ma już, i to z wielu powodów, za sobą. Czy, zatem tematyka rozprawy habilitacyjnej wobec tych okoliczności się przewartościowała i utraciła swoje walory naukowe i użyteczne?? A przez to nie odegra oczekiwanej roli w inżynierii środowiska, w ochronie klimatu?? Obawy takie są bezzasadne. Polityka Energetyczna Polski 2040 w roku 2030 i powyżej nadal przewiduje około 60% udział paliw węglowych w wytwarzaniu energii elektrycznej. A to oznacza także udział ciągle dominujących, wielopalnikowych pyłowych kotłów węglowych. Współspalanie węgla z biomasą, czy mono-spalanie biomasy, bądź inne procesy termicznej jej konwersji – np. zgazowanie, nadal będą kontynuowane i rozwijane, więc prezentowane w monografii habilitacyjnej osiągnięcia naukowo-badawcze w tym zakresie nie zostaną zapomniane ani niewykorzystane.

Przechodząc do szczegółowej aczkolwiek syntetycznej oceny osiągnięcia naukowego, oceniając oryginalność naukową i wartość użyteczną każdego z rozdziałów tej monografii należy stwierdzić:

- rozdziały 1 i 2 sensownie, lecz mocno lapidarnie wprowadzają w meritum problematyki badawczej. Dotyczy to głównie rozdz. 1. Kolejny rozdz. 2 omawiający biomasę, jej rodzaje, skład chemiczny i właściwości oraz potencjał energetyczny jest nieco szerzej potraktowany.
- w rozdziale 3 Habilitant przechodzi do meritum swojej pracy omawiając metody energetycznego wykorzystania biomasy, nie tylko na drodze jej spalania bądź współspalania wraz z węglem, ale także poprzez proces pirolizy czy zgazowania kończąc na syntetycznym opisie ilościowego wykorzystania energii biomasy. W rozdziale tym wskazane byłoby ujęcie, choćby w syntetycznej formie, zagadnień o charakterze pomostowym do dalszej części monografii, takich jak np.: środowiskowe oddziaływanie procesu spalania paliw stałych, szczególnie węgla i biomasy, wstęp do

podstaw teorii procesu spalania (w tym spalania pojedynczego ziarna, co dla palników pyłowych ma podstawowe znaczenie) czy podstaw z zakresu modelowania i wykorzystania narzędzi numerycznych dla analizy danego rodzaju procesu spalania. Podniosłoby to walory dydaktyczne monografii habilitacyjnej,

➤ rozdział 4 omawia w oparciu o literaturowe doniesienia naukowe problemy technologiczne procesu termicznej przeróbki biomasy, a szczególnie wiodącego procesu termicznego, jakim jest jej współspalanie wraz z węglem. Mowa jest w tym rozdziale o:

- zagrożeniu wybuchem – syntetycznie przedstawionym graficznie w oparciu o badania Głównego Instytutu Górnictwa,
- kwestii niestabilności płomienia – również bardzo, a nawet za bardzo syntetycznie. Bez wzmianki o wpływie konstrukcji palnika na stabilność płomienia, prędkości propagacji płomienia w mieszance palnej, niebezpieczeństwie cofnięcia płomienia, kwestii niecałkowitego spalania i wzrostu procentowego udziału części palnych w popiele jak i innych zagadnień, które związane są z dążeniem do niskoemisyjnych technik prowadzenia współspalania biomasy w pyłowych palnikach węglowych,
- aspekcie wzrostu efektu żużlowania – syntetycznie potraktowanym aczkolwiek wystarczająco,
- wzroście niedopału – lapidarnie jednak wystarczająco,
- korozji niskotlenowej, zwanej również wysokotemperaturową – omówionej poprawnie i szeroko.

Syntetycznie traktując rozdział 4, pominięto takie aspekty technologiczne jak: zwiększenie CO w spalinach, niedogrzenie pary wtórnej czy szybsze zużywanie się niektórych elementów konstrukcyjnych palnika (np. dyszy),

➤ rozdział 5, podobnie jak kolejny rozdział 6, zajmujące wraz z podsumowaniem (rozd.7) łącznie 2/3 objętości pracy, to kluczowe rozdziały monografii habilitacyjnej, wnoszące oryginalne i naukowo wartościowe treści. W rozdziale 5 Habilitant omawia zagadnienia związane z monitorowaniem procesu spalania. Na wstępie tego rozdziału Habilitant przedstawia opis najistotniejszego, oryginalnego systemu diagnostyczno-monitorującego, zwanego systemem monitorowania płomienia FMS 01, którego Habilitant jest współautorem. System FSM 01 wyposażony w sondę światłowodową wykorzystuje optyczny sygnał intensywności świecenia płomienia (jako źródło promieniowania pochodzącego głównie od rozgrzanych cząstek paliwa) do pozyskiwania informacji o procesie spalania realizowanym w palniku pyłowym i jego podstawowych parametrach. Sygnał optyczny przekazywany jest do bloku optoelektronicznego gdzie jest konwertowany na sygnał elektryczny i poddawany przetwarzaniu. System, z indywidualnie dobieraną dla danego rodzaju kotła sondą, pozwala na monitoring zarówno palników naściennych jak i narożnych, lecz umożliwia monitorować tylko jeden wybrany palnik, co nie zawsze musi kompetentnie odzwierciedlać pracę zespołu palników, których ilość może być różna w zależności od mocy i konstrukcji kotła. Współautorstwo w projekcie, budowie i wdrożeniu tego systemu uznać należy za oryginalne i wartościowe naukowo

osiągnięcie Habilitanta. Początków prac nad tym systemem należy upatrywać już podczas realizacji pracy doktorskiej przez Habilitanta.

Zarejestrowane przy pomocy systemu FSM 01 szeregi czasowe Habilitant poddawał analizie wykorzystując transformaty Fouriera oraz transformaty falkowej, jako podstawowych narzędzi dla analizy sygnałów. Taki dobór metod analizy sygnałów rejestrowanych przez system FSM 01, szczególnie posiłkowanie się przekształcaniem falkowym, uznać należy za właściwy, prawidłowo dobrany do fizyki danego rodzaju zjawiska badanego procesu spalania pyłu węglowego, zarówno mono jak i z dodatkiem biomasy.

Habilitant bardzo szczegółowo i wnikliwie komentuje w rozdziale 5 wyniki swoich badań uzyskiwanych na podstawie analizy sygnałów rejestrowanych w czasie rzeczywistym, graficznie prezentuje wybrane histogramy a także spektrogramy oraz fragmenty ustandaryzowanych sygnałów z systemu FSM 01, zarówno dla spalania mono-węgla jak i przy 6% udziale biomasy udowadniając w ten sposób oryginalność i wartość naukową opracowanego i wdrożonego dla potrzeb badań przemysłowych systemu FSM 01,

- rozdział 6 prezentuje kolejne istotne osiągnięcie naukowe Habilitanta, jakim jest zastosowanie bezinwazyjnych, optycznych metod pomiarowych, opartych na spektroskopii absorpcyjnej z wykorzystaniem autorsko zmodyfikowanej metody całkowitej wielu linii (ang. multiple line integrated – przedstawionej w rozdz. 6.5) celem określenia składu spalin w kotłach pyłowych (bądź np. składu gazu syntezowego⁵, jeśli procesem termicznym jest zgazowanie), głównie w aspekcie udziału CO₂ oraz rodzaju i stężeń zanieczyszczeń występujących w gazach wylotowych. Tak przyjętemu celowi dobrze służy syntetyczny opis podstaw teoretycznych (rozdz. 6.1) oraz stosowanych metod spektroskopii absorpcyjnej (rozdz. 6.3). Habilitant analizując udział CO₂ bierze pod uwagę (na drodze badań symulacyjnych) szereg uwarunkowań bezpośrednio wpływających na wiarygodność pomiarową, takich jak np. wpływ temperatury ośrodka, niejednorodność temperatury na ścieżce pomiarowej, niehomogeniczność środowiska procesu czy wpływ gazów towarzyszących, zakłócających kształt widma. Analizy dokonano dla szerokiego zakresu temperatur, od zakresu typowego dla temperatur spalin wylotowych po temperatury panujące we wnętrzu kotła. Wszystkie analizy i komentarze Habilitanta poparte są dobrze dobranymi ilustracjami dokumentującymi otrzymane wyniki badań; np. wpływu temperatury ośrodka na natężenie najsilniejszych w danych temperaturach linii pochłaniania CO₂, błędu względnego wyznaczania stężenia CO₂ dla różnych temperatur mieszaniny paliw, kształtu widma CO₂ i wiele innych rysunków potwierdzających skalę i zakres przeprowadzanych badań z użyciem metod optycznych. Rozdział ten potwierdza, że Habilitant bardzo dobrze opanował warsztat zaawansowanych metod monitorowania procesów termicznych przy użyciu bezinwazyjnych metod optycznych, z bardzo dobrą znajomością szeregu

⁵ Habilitant taki gaz nazywa w swojej monografii gazem generatorowym, co nie jest obecnie stosowane

uwarunkowań towarzyszących wiarygodności uzyskiwanych wyników. To jest również oryginalne osiągnięcie naukowe Habilitanta, o dużym znaczeniu użytkowym. Habilitant nie zamierza ograniczać swoich badań do procesów spalania mieszaniny węgla i biomasy w palnikach pyłowych kotłów energetycznych, ale także widzi perspektywę rozwoju technologii opartych na zgazowaniu biomasy i spalaniu powstałego w tym procesie gazu syntezowego w kotłach energetycznych, co będzie wymagało adaptacji już opanowanych technik diagnozowania i monitorowania dla tak przebiegających procesów a nie tworzenia ich od podstaw,

- bibliografia monografii habilitacyjnej jest obszerna. Zawiera 139 pozycji doniesień krajowych i zagranicznych, z proporcją niebudzącą zastrzeżeń. Znaczna ilość, ponad 50 pozycji publikacji, ogłoszonych jest przez pracowników Instytutu Elektroniki i Techniki Informacyjnych Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej, co raz jeszcze potwierdza bardzo wysoki dorobek naukowo-badawczy jak i potencjał w tym względzie tego Instytutu.

3.1. Ocena końcowa osiągnięcia naukowego

Monografia habilitacyjna pt.: „*Analiza procesu termicznej przeróbki biomasy*” stanowiąca wiodące osiągnięcie naukowe Habilitanta, poddana została szczegółowej ocenie pod kątem znaczenia jej wyników dla rozwoju nauki, w tym dyscypliny inżynieria środowiska.

Wiodącymi rozdziałami monografii, o znaczącym ładunku wiedzy i naukowej oryginalności, są rozdziały 5 oraz 6. Prezentują one istotny dorobek Habilitanta w zakresie diagnostyki, monitorowania oraz optymalizacji procesu spalania węgla z dodatkiem biomasy w palnikach pyłowych najbardziej rozpowszechnionych w Polsce energetycznych kotłów pyłowych. Możliwe jest to dzięki przemysłowemu wdrożeniu systemu monitorowania płomienia FMS 01, którego Habilitant jest wiodącym współautorem. Obok znaczenia naukowego istotne jest tutaj również znaczenie użytkowe, przekładające się wprost na ochronę powietrza poprzez monitorowanie procesu spalania realizowanego w palnikach pyłowych, co z kolei uzasadnia implementację dokonań Habilitanta do dyscypliny inżynieria środowiska.

Równie istotnym i oryginalnym osiągnięciem naukowym Habilitanta, prezentowanym w rozdziale 6 monografii, jest opracowanie a następnie wdrożenie do diagnostyki kotłów pyłowych bezinwazyjnych, optycznych metod pomiarowych, opartych na spektroskopii absorpcyjnej z wykorzystaniem autorsko zmodyfikowanej metody całkowitej wielu linii, z wykorzystaniem przekształcenia Fouriera i Falkowego wraz z oceną wpływu temperatury i widm adsorpcyjnych dominujących składników spalin na błąd względny wyznaczenia zawartości CO₂. Efekt zastosowania tak opracowanej procedury pomiarowej przełoży się, podobnie jak wyżej, na poprawę jakości powietrza i ochronę środowiska.

Język i strona edycyjna monografii, jej rysunki i tabele nie budzą zastrzeżeń.

Podsumowując należy podać, że przedstawiona do oceny monografia pt.: „*Analiza procesu termicznej przeróbki biomasy*”, stanowiąca osiągnięcie naukowe Habilitanta, spełnia wymagania stawiane w tym względzie Kandydatowi ubiegającemu się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Konkluzja

Ostatecznym wnioskiem podsumowującym osiągnięcie naukowe Habilitanta w postaci monografii habilitacyjnej pt.: „*Analiza procesu termicznej przeróbki biomasy*” jest stwierdzenie, że spełnia ono wymagania określone w tym aspekcie przez art. 16 ust. 2 *ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* i stanowi zauważalny wkład Kandydata w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska.

4. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta

4.1. Ocena dorobku publikacyjnego

Jak już wspomniano przytaczając sylwetkę naukową Habilitanta Jego zainteresowania naukowe są niemal monotematyczne, ściśle związane z problematyką badań stosowanych w dziedzinie diagnostyki, monitorowania i optymalizacji złożonych procesów spalania węgla kamiennego z dodatkiem biomasy w pyłowych kotłach energetycznych, znajdujące w pełni swoje uzasadnienie dla implementacji wyników tych badań do dyscypliny inżynieria środowiska. Widoczne jest to w dorobku Habilitanta od Jego doktoratu po obecne postępowanie habilitacyjne i przedstawioną monografię, stanowiącą wiodące osiągnięcie naukowe. W podobnym lub bardzo zbliżonym zakresie tematycznym lokują się także inne, istotne aktywności naukowe Habilitanta, w tym przede wszystkim Jego dorobek publikacyjny.

Publikacje znajdujące się w bazie Journal Citation Reports – po uzyskaniu stopnia doktora⁶

Dorobek publikacyjny Habilitanta po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w zakresie publikacji naukowych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports obejmuje w sumie 7 pozycji. Są to w każdym przypadku publikacje współautorskie, w których udział Habilitanta zawiera się w granicach od 10% do 65%, a konkretnie z udziałem 65% - 1 publikacja, 60% - 3, 25% - 2 oraz 10% - 1. Czasopisma, w których ukazały się te publikacje to indeksowane wydawnictwa krajowe o zasięgu międzynarodowym, o IF zawartym w granicach od 0,196 do 0,705. Trzy z tych prac opublikowano w języku angielskim.

Biorąc pod uwagę współautorstwo opublikowanych prac jak także ich ulokowanie w indeksowanych czasopismach krajowych o zasięgu międzynarodowym dorobek w tym zakresie można uznać za dostateczny.

Monografie i rozdziały w książkach – po doktoracie

Obejmuje współautorstwo 5-ciu monografii lub rozdziałów w książkach głównie w języku angielskim, z udziałem Habilitanta od 10 do 30%. Tematyka tych prac leży w nurcie wiodących zainteresowań Habilitanta, zdecydowanie jednak wykraczających poza tematykę prezentowaną w monografii habilitacyjnej.

⁶ Oceniono na podstawie załącznika 3 do dokumentacji habilitacyjnej

Publikacje naukowe w czasopismach międzynarodowych lub krajowych spoza bazy JCR

Dorobek Habilitanta – po uzyskaniu stopnia doktora – w zakresie publikacji naukowych nieznajdujących się w bazie JCR, ogłoszonych w 22 publikacjach w czasopismach krajowych, stanowi w sumie 23 pozycje, podobnie jak poprzednio wyłącznie współautorskie, gdzie tylko 1 z nich – ma dwóch autorów, 5 – trzech a pozostałe po 4 lub więcej. Udział Habilitanta tylko w przypadku 1 publikacji wynosi 60%, w pozostałych nie przekracza 25%. Tematyka publikacji, w większości ogłoszonych w języku angielskim (14 pozycji) wykracza poza tematykę monografii habilitacyjnej i tylko w kilku przypadkach wiąże się z dyscypliną inżynieria środowiska.

Materiały konferencyjne indeksowane w bazie WoS

Habilitant – po uzyskaniu stopnia doktora – wykazuje znaczący udział w międzynarodowych konferencjach naukowych, z łączną ilością opublikowanych i znajdujących się w bazie WoS 23 współautorskich referatów, wszystkie w języku angielskim. Zdecydowana większość z nich (22) umieszczona jest w ramach Proceedings of SPIE (Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers). Udział Habilitanta tylko w dwóch przypadkach wynosi 60 do 65% - są to referaty blisko związane z tematyką monografii habilitacyjnej. W pozostałych udział ten wynosi średnio 10%. Pomimo współautorskiego charakteru tych materiałów i niezbyt znaczącego udziału Habilitanta dorobek w tej grupie publikacji naukowych uznać należy za dobry.

Materiały konferencyjne nieindeksowane w bazie WoS

Habilitant – po uzyskaniu stopnia doktora – wykazuje także udział w krajowych konferencjach naukowych, w sumie poprzez opublikowanie 8 współautorskich referatów. Udział Habilitanta jest tutaj zdecydowanie wyższy, wynosi około 60%.

Dodać należy także znaczącą aktywność Habilitanta w krajowych oraz międzynarodowych konferencjach poprzez wygłaszanie referatu – 31 wystąpień konferencyjnych, w okresie po uzyskaniu stopnia doktora. Ale także poprzez udział w komitetach naukowych krajowych i międzynarodowych konferencji - w sumie w 14 komitetach naukowych.

Podsumowanie dorobku publikacyjnego – w okresie po doktoracie

Dorobek publikacyjny Habilitanta w ocenianych kategoriach publikacji, obejmujący łącznie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora 68 publikacji – w skali punktowej wynoszący 723 punktów⁷, pomimo ich zespołowego charakteru jest dobry i wystarczający, prezentujący w szeregu przypadkach oryginalną oraz nowatorską tematykę. Trudno tutaj nie wspomnieć o współautorskim charakterze niemal wszystkich poza monografią habilitacyjną publikacjach Habilitanta. Wynika on z zespołowej pracy nad tematyką grantów czy innych prac zleconych do wykonania w Instytucie Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Lubelskiej, w której pracuje Habilitant. Zespołowe prace badawcze siłą rzeczy rodzą zespołowe publikacje.

⁷ Wyznaczony wg rozporządzenia MNiSW z dnia 12.12.2016.

Biorąc pod uwagę bibliometryczne wskaźniki osiągnięć naukowych Habilitanta Jego dorobek naukowy wyznaczają:

- ✓ **sumaryczny impact factor IF = 2,537** (wyznaczony wg JCR zgodnie z rokiem opublikowania danej pracy)
- ✓ **liczba cytowań wg bazy WoS – 63** bez autocytowań (wg stanu na dzień 18.02.2019)
- ✓ **indeks Hirscha wg bazy WoS – 6** (wg stanu na dzień 18.02.2019).

4.2. Ocena aktywności naukowej Habilitanta w zakresie badawczo-wdrożeniowym

Habilitant nie ogranicza swojej aktywności wyłącznie do publikacji naukowych. Wykazuje także istotny dorobek w dziedzinie około-naukowej, a mianowicie poprzez realizację określonych projektów, zaznacza swój udział w grantach czy w udzielonych patentach⁸, wynalazkach etc.

Kierownictwo międzynarodowych i krajowych projektów badawczych

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant kierował bądź brał udział, jako wykonawca w sumie w 6-ciu projektach; w 3 grantach, 2 Programach Ramowych UE (5 Program) oraz projekcie SMARTBURN.

4.3. Podsumowanie istotnej działalności naukowej Habilitanta

Dorobek Habilitanta wskazuje, że Jego istotna działalność naukowo-badawcza widoczna już na podstawie tematyki monografii habilitacyjnej i wyrażona także poprzez liczne publikacje, referaty czy granty obejmuje następujące zagadnienia:

- badania i analiza widm emisyjnych mająca na celu wyznaczenie informacji na temat składu spalin, temperatury źródła promieniowania, także wzdłuż ścieżki pomiarowej,
- wykorzystanie sygnałów światłowodowego systemu monitorowania intensywności płomienia w systemach diagnostyki i sterowania procesem spalania prowadzone także z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji. Na bazie otrzymanych wyników Habilitant zaproponował rozwiązania neuronowego regulatora pracy palnika pyłowego oraz zamodelował jego działanie,
- optyczne przyrządy i metody pomiarowe – różnorodnie tematycznie zagadnienia, np. analiza wykorzystania systemu monitorowania płomienia, jako pirometru dwubarwowego, wykorzystanie systemu monitorowania w pomiarach temperatury płomienia w kotle energetycznym czy bardzo interesujące prace polegające na oznaczaniu metodami optycznymi węgla całkowitego w popiele lotnym będącym pozostałością spalania węgla kamiennego i biomasy.

Tak duża skala i potencjał badawczy Habilitanta bardzo wyraźnie podnosi Jego ocenę biorąc pod uwagę reprezentowaną przez Niego aktywność naukowo-badawczą i wskazuje na osiągnięcia, które wystarczająco dobrze wypełniają kryteria i wymagania stawiane kandydatom wnioskującym o wszczęcie postępowania habilitacyjnego.

⁸ Mowa jest tutaj o patencie pn.: Sposób i układ pomiaru rozkładu naprężenia liniowego: BIULETYN URZĘDU PATENTOWEGO, 2012, vol. 40, 26 (1017), 51–51.

Konkluzja

Końcowym wnioskiem podsumowującym przedstawioną w tej części recenzji ocenę istotnej aktywności naukowej i badawczej Habilitanta jest stwierdzenie, że spełnia ona wymagania określone w rozporządzeniu MNiSW (Dz. U. 2011 Nr 196 poz. 1165).

5. Dorobek dydaktyczny, popularyzatorski, współpraca międzynarodowa Habilitanta

Ocena dorobku Habilitanta w zakresie osiągnięć dydaktycznych grupuje się w następujących polach:

Uczestnictwo w programach UE oraz innych międzynarodowych oraz krajowych – obejmuje udział w sumie w 10-ciu różnego rodzaju programach - realizowanych w latach 2008 – 2021 i obejmujących między innymi Program Współpracy Transgranicznej Polska - Białoruś -Ukraina, Program Operacyjny Kapitał Ludzki oraz Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój, gdzie realizowane są takie programy jak: nowoczesna edukacja, myślenie strategiczne, kwalifikacja dla rynku pracy etc. Niestety załącznik 3 do dokumentacji Wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego poza wymieniem tych programów w żaden sposób nie precyzuje roli i udziału Habilitanta w tych programach.

Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism – Habilitant potwierdza udział w latach 2012 - 2017 jako sekretarz redakcji kwartalnika naukowo-technicznego pn.: *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska* a od roku 2018, jako redaktor naczelny tego czasopisma.

Osiągnięcia na polu dydaktyki – tutaj Habilitant przytacza bardzo obszerny zakres wykładów i zajęć laboratoryjnych prowadzonych na studiach I i II stopnia na kierunkach: elektrotechnika, informatyka, mechanika, mechatronika, mechanika i budowa maszyn.

Otrzymane nagrody w dziedzinie dydaktyki – to medal Komisji Edukacji Narodowej (2013), nagroda Rektora za osiągnięcia w dziedzinie dydaktyki w latach, 2008, 2010, 2011, 2016 i 2018 oraz w dziedzinie organizacyjnej w latach: 2009 i 2012 do 2015, oraz 2017. Ponadto jak wskazuje załącznik 3 Habilitant jest także pracownikiem naukowym w PWSZ w Chełmie i tam również uhonorowany był nagrodami Rektora.

Działalność w zakresie popularyzacji nauki – to szereg wykładów i referatów Habilitanta popularyzujących współczesne, nowoczesne techniki pomiarowe, pomiary spektroskopowe, energetyczne wykorzystanie biomasy i inne.

Opieka naukowa nad studentami i doktorantami – to również obszerna działalność Habilitanta, zarówno jako promotora prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich a także jako promotora pomocniczego w 5-ciu doktoratach zagranicznych studentów III stopnia na Politechnice Lubelskiej (3) oraz na Kazakh National University (2).

Odbyte staże naukowe i akademickie w kraju i za granicą – to staże odbyte w uniwersytetach w Białorusi, Ukrainie i Kazachstanie a także w Lubelskim Przedsiębiorstwie Robót Telekomunikacyjnych.

Współpraca naukowa – obejmuje szeroką współpracę z Instytutem Energetyki w Warszawie oraz zagranicznymi uczelniami w Białorusi, Ukrainie i Kazachstanie.

Funkcje organizacyjne – imponująca lista szeregu funkcji o charakterze organizacyjnym, pełnionych w latach od 2008, niektóre do chwili obecnej.

Konkluzja

Działalność dydaktyczna, organizacyjna, popularyzatorska oraz prowadzona współpraca międzynarodowa wystawiają Habilitantowi jak najwyższą ocenę.

6. Podsumowanie, wniosek końcowy

Niniejszą recenzję dotyczącą oceny osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej i badawczej dr inż. Pawła Komady, jako Kandydata do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska można następująco skonstruować:

- recenzja zawiera w swoich zasadniczych częściach szeroko i szczegółowo potraktowaną ocenę zarówno osiągnięcia naukowego Habilitanta przedstawionego w postaci monografii habilitacyjnej pt.: „*Analiza procesu termicznej przeróbki biomasy*” jak także istotnej aktywności naukowej i badawczej oraz dydaktycznej Kandydata, którą podsumowano wnioskami cząstkowymi w postaci konkluzji dla każdej części niniejszej recenzji,
- Kandydat przedstawił w wyczerpujący sposób i zgodnie z wymaganiami §12.1. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2018 r. poz. 261) wszystkie wymagane prawnie dokumenty dla przeprowadzenia postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych,
- szeroko i wnikliwie potraktowana ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta pozwala stwierdzić, że spełnia ono wymagania określone w tym aspekcie przez art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki i stanowi istotny wkład Kandydata w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji nowoczesnych technik diagnostyki, monitorowania i optymalizacji energetycznych kotłów pyłowych w aspekcie obniżenia ich negatywnego oddziaływania na środowisko,
- poddany ocenie dorobek Habilitanta w aspekcie Jego istotnej aktywności naukowej i badawczej, w tym dorobek publikacyjny notowany w okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, jest wystarczający do nadania Kandydatowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria środowiska,
- w pozytywną opinię o istotnych osiągnięciach naukowych i badawczych Habilitanta wpisuje się także bardzo szeroki i wielowymiarowy dorobek w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej, popularyzatorskiej i dotyczącej współpracy międzynarodowej.

Wniosek końcowy

Uwzględniając powyższe wnioski stwierdzam, że dr inż. Paweł Komada, Kandydat do uzyskania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, spełnia wymagania, jakie w tym względzie stawiają; ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

Tym samym stawiam wniosek o dopuszczenie dr inż. Pawła Komady do dalszych etapów prowadzenia postępowania habilitacyjnego.

Recenzję opracował i przedstawił:



Dr hab. inż. Tadeusz Pająk, prof. nadzw. AGH
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Katedra Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie
E-mail: pajak@aghedu.pl

Kraków, dnia 04. 12. 2019 r.