

Recenzja dorobku naukowego i dydaktycznego
dra inż. Pawła Madejskiego
w związku z postępowaniem
o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Podstawą opracowania recenzji było pismo prof. dr hab. inż. Antyniego Kalukiewicza, Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, WIMiR-b.511-14/19. Recenzję opracowano zgodnie z wymogami ujednoliczonego tekstu Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 1 marca 2003r. ze zmianami wprowadzonym 18 marca 2011 r. (Dz. Ustaw z 2011 r. Nr 84 poz. 455), uwzględniono również Rozporządzenie MNiSzW z dn. 1 września 2011r. w sprawie kryteriów oceny osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. Ustaw z 2011r., Nr 196 poz. 1165).

1. Sylwetka dra inż. Pawła Madejskiego

Dr inż. Paweł Madejski ukończył studia na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w 2009 roku uzyskując tytuł magistra inżyniera o specjalności: Systemy, Maszyny i Urządzenia Energetyczne.

W okresie od 02.2009 – 06.2009 był zatrudniony w ramach umowy zlecenie na stanowisku asystenta stażysty w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki w Katedrze Energetyki i Ochrony Środowiska. Od listopada 2010 roku pracował na stanowisku Starszego Specjalisty ds. Badań Pomiarowych i AKPIA w Dziale Badań i Rozwoju Grupy EDF Polska S.A. (obecnie PGE Energia Ciepła S.A.).

Stopień doktora nauk technicznych został mu nadany 11.07.2014r. na tym samym Wydziale Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Tytuł rozprawy: ***Modelowanie niestabilnych procesów przepływowo-ciepłych w przegrzewaczu pary w kotle fluidalnym***. Promotorem rozprawy był dr hab. inż. Dawid Taler prof. nadzw. PK, recenzentami byli wówczas: prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda i dr hab. inż. Piotr Czop.

W tym samym roku to jest od października 2014r. do stycznia 2015r. dr inż. P. Madejski został zatrudniony na stanowisku wykładowcy w Instytucie Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Krakowskiej. Od marca 2018r. dr inż. P. Madejski pracuje na stanowisku adiunkta w Katedrze Energetyki i Ochrony Środowiska na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Jego zainteresowania naukowe i dydaktyczne skupione są wokół zagadnień związanych z termodynamiką techniczną, technologiami energetycznymi, maszynami i urządzeniami energetycznymi, wymianą ciepła i spalaniem.

2. Ocena wartości naukowej cyklu publikacji przedstawionych przez Habilitanta

Przedstawionym do oceny osiągnięciem naukowym dra inż. Pawła Madejskiego jest cykl 8 jednotematycznych prac pod wspólnym tytułem: „**Badania efektywności procesów przepływowo-ciepnych i procesów spalania w technologiach energetycznych przy użyciu modelowania numerycznego**”, opublikowanych w latach 2016 – 2019 oraz udział w **6 projektach badawczych i wdrożeniowych realizowanych w okresie 2012r.-2018r.** Jednotematyczny cykl publikacji, tworzących wskazane powyżej osiągnięcie naukowe, został wybrany według kryterium, które ma na celu pokazanie szerokiego obszaru działalności badawczej Habilitanta. Istotnymi elementami przeprowadzonych badań są przede wszystkim:

- Modelowanie numeryczne procesu spalania pyłu węglowego w kotłach parowych,
- Zastosowanie modelowania matematycznego do analiz i monitorowania procesów przepływowo-ciepnych w kotłowych wymiennikach ciepła,
- Modelowanie zjawisk przepływowych i ciepłych w materiałach porowatych dla oceny parametrów przepływowych podczas przepływu gazu,
- Ocena efektywności pracy gazowych systemów energetycznych z wykorzystaniem modelowania termodynamicznego.

Przedstawione w pracach badania są bezpośrednio związane z systemami, maszynami i urządzeniami stosowanymi w technologiach energetycznych wykorzystujących paliwa kopalne, zarówno stałe jak i gazowe

W szczególności, jako osiągnięcie naukowe dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego, Kandydat wskazał następujące publikacje:

A1. **Madejski P.**, Krakowska P., Puskarczyk E., Habrat M., Jędrychowski M., Permeability determination in tight rock sample using novel method based on partial slip modelling and Xray tomography data, 2019, International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow, **IF – 2,450, 25 pkt. A**

A2. **Madejski P.**, Modliński N., Numerical investigation using two different CFD codes of pulverized-coal combustion process characteristic in an industrial power plant boiler, 2019, E3S Web of Conferences 82, 1-10, **15 pkt, B**

A3. **Madejski P.**, Numerical study of a large-scale pulverized coal-fired boiler operation using CFD modeling based on the probability density function method, 2018, Applied Thermal Engineering 145, pp. 352–363, **IF – 3,771, 40 pkt. A**

A4. **Madejski P.** Krakowska P., Habrat M., Puskarczyk E., Jędrychowski M., Comprehensive approach for porous materials analysis using a dedicated preprocessing tool for mass and heat transfer modeling, 2018, Journal of Thermal Science 27(5), pp. 479–486, **IF – 0,678, 15 pkt. A**

A5. **Madejski P.**, Coal combustion modeling in a frontal pulverized coal-fired boiler, 2018, E3S Web of Conferences 46, pp. 1-8, **15 pkt. A**

A6. **Madejski P.**, Janda T., Taler J., Nabagło D., Węzik R., Mazur M., Analysis of fouling degree of heating surfaces in a pulverized coal fired boiler, 2018, Journal of Energy Resources Technology – Transaction of the ASME, 140(3), pp. 1-8, **IF – 2,197, 25 pkt. A**

A7. **Madejski P.**, Żymetka P., Węzik R., Kubiczek H., Gas fired plant modeling for monitoring and optimization of electricity and heat production, 2017, Journal of Power Technologies, 97(5), pp. 455-462, **WoS, 12 pkt.**

A8. **Madejski P.**, Taler D., Taler J., Numerical model of a steam superheater with a complex shape of the tube cross section using Control Volume based Finite Element Method, 2016, Energy Conversion and Management 118, pp. 179-192, **IF – 6,377, 45 pkt. A.**

Habilitant brał udział w realizacji następujących projektów badawczych i wdrożeniowych (przemysłowych)

P1. Nowatorska metodyka interpretacji niekonwencjonalnych złóż ropy i gazu z wykorzystaniem wyników rentgenowskiej tomografii komputerowej, 2016-2019. Projekt programu Lider VI, umowa LIDER/319/L-6/14/NCBR/2015, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju,

P2. Optymalizacja techniczno-ekonomiczna dla nowego bloku EC Toruń z uwzględnieniem współpracy akumulatora ciepła z siecią ciepłowniczą, 2017-2018. Projekt badawczy realizowany i finansowany przez Dział Badań i Rozwoju EDF Polska S.A., DBAA/17-902, **P3.** Analiza warunków pracy kotła przy niskiej i wysokiej wydajności z wykorzystaniem modelowania CFD, 2016-2017. Projekt badawczy realizowany i finansowany przez Dział Badań i Rozwoju EDF Polska S.A., nr DBAA/16-909,

P4. System Kontroli Przegrzewaczy Pary SKPP kotła OP-650, 2015-2016. Projekt badawczy realizowany i finansowany przez Dział Badań i Rozwoju EDF Polska S.A., nr DBAA/13- 901/15-12,

P5. Optymalizacja procesu spalania z wykorzystaniem zaawansowanego systemu do pomiaru temperatury spalin, 2013-2015. Projekt współfinansowany w ramach program GEKON – Generator Koncepcji Ekologicznych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, nr GEKON1/O2/213655/ 9/2014,

P6. System monitorowania zanieczyszczania komory paleniskowej, przegrzewaczy i innych powierzchni ogrzewalnych w kotle, 2012-2014. Projekt badawczy realizowany i finansowany przez Dział Badań i Rozwoju EDF Polska S.A., nr DBAA/12-903

3. Ocena wartości naukowej osiągnięcia naukowego przedstawionego przez Habilitanta

a) Modelowanie numeryczne procesu spalania pyłu węglowego w kotłach parowych

Ze względu na rygorystyczne wymagania środowiskowe bloki energetyczne muszą spełniać odpowiednie ograniczenia emisji zanieczyszczeń gazowych, utrzymując przy tym efektywność na stałym i wysokim poziomie. Stosowanie metod ograniczania emisji zanieczyszczeń w niewłaściwy sposób może znacząco wpłynąć na jakość procesu oraz obniżyć efektywność procesu wytwarzania energii. Szybki rozwój technik modelowania komputerowego, pozwala na przeprowadzanie dokładnych analiz procesu spalania węgla.

Techniki modelowania numerycznego pozwalają na prowadzenie nisko kosztowych badań nad procesem spalania w dużych kotłach parowych. Uzyskane w ten sposób wyniki pomagają określić aktualne oraz ustalić najbardziej efektywne warunki pracy kotła i ich wpływ na produkty spalania (CO, CO₂, NO_x, UBC). Z wykorzystaniem modelowania CFD możliwe staje się wykonywanie odpowiednich analiz np. w celu określenia stopnia redukcji zanieczyszczeń gazowych i obniżenia emisji NO_x metodami pierwotnymi lub wtórnymi, weryfikacji rzeczywistych warunków pracy i ich wpływu na procesy ciepłno-przepływowe zachodzące wewnątrz komór spalania kotłów węglowych, a także do analizy procesów spalania różnego rodzaju węgla oraz mieszanek paliw (np. współspalanie węgla z biomasą).

W pracach [A2,A3,A5] przedstawiona została tematyka badań charakterystyki procesu spalania pyłu węglowego w komorze paleniskowej kotłów, z wykorzystaniem modelowania numerycznego. Modelowanie CFD turbulentnych przepływów z reakcjami chemicznymi jest obecnie jednym z ważnych kierunków rozwoju technik modelowania komputerowego. Przedstawione w pracach obliczenia zostały zrealizowane z wykorzystaniem opracowanego modelu, uwzględniającego procesy ogrzewania cząstek, odgazowania, spalania węgla, a także przepływu turbulentnego i radiacyjnej wymiany ciepła. W opracowanym modelu zastosowano sposób bazujący na modelu „mixture fraction” wspomaganego funkcjami PDF (Probability Density Function).

Opracowany model procesu spalania pyłu węglowego z wykorzystaniem opisanych technik został wykorzystany do przeprowadzenia symulacji pracy kotła energetycznego. Analizie poddane zostały zjawiska przepływu pyłu węglowego oraz przepływu powietrza przez palniki, a także przepływ wytworzonych spalin przez dokładnie odwzorowaną komorę spalania. Uzyskane wyniki w postaci rozkładu prędkości, rozkładu temperatury, niespalonego węgla (UBC) i składu produktów spalania, pozwalają na zlokalizowanie miejsc wewnątrz kotła o wysokim zagrożeniu erozją, miejsc, w których może wystąpić intensywne osadzanie cząstek pyłu. Przyjęte założenia w modelu pozwoliły również wskazać wpływ średnic cząstek pyłu węglowego na zawartość niespalonego paliwa. Wyniki obliczeń pozwoliły ponadto określić prawidłowe umiejscowienie dysz doprowadzających powietrze w celu dopalania (OFA) zapewniającego kontynuowanie procesu spalania na wylocie z komory paleniskowej.

Na podstawie wyników uzyskanych z zastosowaniem zaawansowanego modelowania CFD procesów spalania, możliwe jest w miarę dokładne rozeznanie zjawisk zachodzących wewnątrz kotła oraz przeprowadzenie szczegółowych badań pracy kotła. Uzyskane w pracy [A3] wyniki zostały potwierdzone danymi zebranymi z systemu pomiarowego rzeczywistej elektrowni i mogą być wykorzystywane w celu poprawy charakterystyk i efektywności procesu spalania w rzeczywistych kotłach. Warto zaznaczyć, że przeprowadzone symulacje pracy kotła dotyczyły obciążenia nominalnego, opracowany model pozwala też na przeprowadzanie odpowiednich symulacji numerycznych przy zmiennych obciążeniach kotła [P3, P5].

b) Zastosowanie modelowania matematycznego do analiz i monitorowania procesów przepływowo-cieplnych w kotłowych wymiennikach ciepła

Stosowanie systemów monitorowania i kontroli parametrów pracy przegrzewaczy pary, stanowi obecnie jedno z ważnych wyzwań energetyki zawodowej. Utrzymanie wysokiej efektywności procesów przepływowo-cieplnych w trakcie pracy kotła, wymaga stosowania odpowiednich systemów pomiarowych. Wspomniana konieczność wynika ze stosunkowo częstego stosowania różnych paliw (w szczególności biomasy) oraz zwiększonej, wymaganej elastyczności pracy kotłów parowych. W pracach realizowanych w ramach projektu badawczego [P6] opracowano i uruchomiono system do monitorowania parametrów pracy kotłowych wymienników ciepła, w trakcie spalania paliw węglowych i współspalania biomasy. W trakcie realizacji projektu [P4] wdrożono system monitorowania parametrów pracy przegrzewaczy w kotle energetycznym, ze szczególnym uwzględnieniem zmiennego obciążenia.

W celu zwiększenia udziału energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii w wielu elektrowniach konwencjonalnych dokonuje się współspalania biomasy z węglem. Współspalanie biomasy przyczynia się w dużym stopniu do zanieczyszczania powierzchni wymienników kotłowych, zmniejsza więc sprawność oraz pogarsza warunki pracy kotła. W pracach [A6, A7] dokonano modelowania kotłowych wymienników ciepła pracujących jako przegrzewacze pary, zarówno w kotłach pyłowych jak i fluidalnych. W pracy [A6] zaprezentowana została metoda monitorowania warunków pracy kotła OP-380 w celu określenia stopnia zanieczyszczenia wymienników ciepła. Ocena stopnia zanieczyszczenia bazuje na współczynnikach charakteryzujących ilość ciepła przekazywanego do podgrzewacza, parownika i przegrzewaczy. Przeprowadzone obliczenia wymienników ciepła, pozwoliły określić ich moc cieplną na podstawie zmierzonych parametrów pary (ciśnienie, temperatura, strumień masy). Obliczone moce cieplne dla stanu odniesienia pracy kotła umożliwiły opracowanie charakterystyk opisujących nominalną moc cieplną w funkcji obciążenia. Podczas pracy kotła OP-380 opalanego pyłem węglowym zaobserwowano nienormalne warunki pracy, objawiające się zwiększoną temperaturą pary i materiału rur, wysokimi wartościami przepływu masowego wody chłodzącej i obniżoną temperaturą pary przegrzanej. W pracy przedstawiono wyniki analizy sześciomiesięcznego okresu pracy kotła, wykorzystując opracowaną metodologię oceny stanu poszczególnych powierzchni wymiany ciepła.

W pracy [A7] przedstawione zostały wyniki zrealizowanych obliczeń dotyczących pracy przegrzewacza pary. W opracowanym modelu matematycznym omawianego przegrzewacza uwzględniono wymiary geometryczne analizowanego wymiennika, właściwości materiału rur oraz pary w zależności od temperatury i ciśnienia. Powstał więc uniwersalny model przegrzewacza, który znajduje zastosowanie podczas obliczeń w pełnym zakresie pracy danego typu kotła.

c) Modelowanie zjawisk przepływowych i cieplnych w materiałach porowatych dla oceny parametrów przepływowych podczas przepływu gazu

Jednym z aktualnych wyzwań w przemyśle naftowym jest określenie efektywnej porowatości i przepuszczalności w złożach skalistych charakterystycznych małymi wartościami omawianych parametrów. Warto zaznaczyć, że efektywność eksploatacji ropy naftowej lub gazu ziemnego uzależniona jest w dużym stopniu od omawianych właściwości danego złoża. W ramach realizacji

projektu [P1] opracowano oprogramowanie – poROSE za pomocą, którego przygotowywano trójwymiarowe modele geometryczne porowatych próbek jako danych wejściowych. Omawiana próbka może być wykorzystana, do modelowania wymiany masy i ciepła, zarówno w płynie, jak i w domenie szkieletu (ciała stałego).

W pracy [A1] przedstawiono wyniki symulacji numerycznych przepływu płynu w próbce skał o niskiej porowatości dokonanych za pomocą komercyjnych pakietów obliczeń (CFD). W obliczeniach uwzględniano zmodyfikowane równanie Darcy'ego dla ośrodka porowatego, poślizg cząstek płynu na powierzchni ciała stałego zgodnie z modelem Maxwella oraz współczynnik akomodacji momentu stycznego (Tangential Momentum Accomodation Coefficient – TMAC).

W pracy [A4] przedstawiono ocenę przewodności cieplnej materiału próbki kambryjskiej oraz dokonano analizy termicznej w szkielecie próbki przy założonej porowatości. Omawiane wyżej oprogramowanie poROSE, było skutecznym narzędziem obliczeń w modelowaniu wymiany ciepła w omawianych złożach.

d) Ocena efektywności pracy gazowych systemów energetycznych z wykorzystaniem modelowania termodynamicznego

Ze względu na zmienny popyt i zmieniające się często ceny produkowanej energii elektrycznej proces jej produkcji musi być dokładnie zaplanowany i monitorowany za pomocą odpowiednich narzędzi. W ramach realizacji projektu [P2] opracowana została koncepcja narzędzia do monitorowania i optymalizacji produkcji ciepła i energii elektrycznej w elektrowni gazowej. Podstawowym elementem omawianego narzędzia jest kompleksowy model matematyczny elektrowni gazowej, zweryfikowany na podstawie wyników pomiarowych i testów obiektowych. Opracowany model matematyczny stosuje się do obliczeń wymaganej produkcji ciepła i energii elektrycznej przy założonych danych wejściowych dotyczących warunków otoczenia i zapotrzebowania na ciepło. W pracy [B1] przedstawione zostały wyniki symulacji pracy elektrowni gazowej w postaci zmian ilości wytwarzanej energii elektrycznej i ciepła w ciągu doby, w celu monitorowania i przygotowania niezawodnego planu produkcji. Na podstawie wyników symulacji opracowany został jeden z możliwych scenariuszy produkcji ciepła i energii elektrycznej w wybranym dniu dla zdefiniowanych danych wejściowych. Otrzymane wyniki modelowania termodynamicznego można wykorzystać do wyboru optymalnego zaplanowania produkcji w ciągu jednej godziny, jak również do określenia zużycia gazu. System monitorowania oparty na modelowaniu termodynamicznym może być bardzo ważnym narzędziem w procesie opracowywania niezawodnego planu produkcji z uwzględnieniem czynników ekonomicznych.

Biorąc pod uwagę **wyraźny aspekt poznawczy oraz aplikacyjny osiągnięcia naukowego** zaproponowanego przez Habilitanta można powiedzieć, że tematyka i zakres merytoryczny przedstawionego do oceny osiągnięcia naukowego ma należyty wymiar ogólności. Można zatem stwierdzić, że zakres merytoryczny badań przedstawionych w opracowaniu i zastosowane przez Habilitanta metody rozwiązania postawionego problemu odpowiadają randze postępowania habilitacyjnego.

Podsumowując oceniam, że przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe dra inż. Pawła Madejskiego pod tytułem: **„Badania efektywności procesów przeplywowo-cieplnych i procesów spalania w technologiach energetycznych przy użyciu modelowania numerycznego”** przedstawia oryginalne wyniki badań Habilitanta. Uzyskane w badaniach wyniki są nowe, mogą być zastosowane w praktyce, i stanowią oryginalny wkład w rozwój uprawianej przez Habilitanta dyscypliny naukowej to jest **budowa i eksploatacja maszyn (inżynieria mechaniczna)**. Można zatem powiedzieć, że przedstawione do recenzji osiągnięcie naukowe spełnia warunki stawiane w postępowaniu habilitacyjnym (Art. 16 ust.2 p.1 „Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym” z dn. 1.03.2003 r.).

4. Ocena osiągnięć naukowo – badawczych Habilitanta

Ocenę kolejnych aspektów wniosku wykonano zgodnie z Rozporządzeniem MNiSzW z dn. 1 września 2011r. w sprawie kryteriów oceny osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. Ustaw z 2011r., Nr 196 poz. 1165), poszczególne punkty rozdz. 3 oceny odpowiadają kolejności kryteriów sformułowanych w §4 Rozporządzenia.

4.1. Ocena osiągnięć Kandydata w zakresie pozostałych publikacji naukowych

Kandydat po ukończeniu studiów 2009 roku rozpoczął studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, AGH w Krakowie. W 2010 roku został laureatem programu stypendialnego „Doctus – Małopolski fundusz stypendialny dla doktorantów”. W okresie studiów doktoranckich odbył 4 miesięczny staż w Centrum Badawczym ABB w Krakowie, a od listopada 2010 roku pracował na stanowisku Starszego Specjalisty ds. Badań Pomiarowych i AKPiA w Dziale Badań i Rozwoju Grupy EDF Polska S.A. (obecnie PGE Energia Ciepła S.A.). Jako członek zespołów badawczych EDF Polska S.A. realizował wdrożenia i uruchomienia diagnostycznych systemów pomiarowych. Był również autorem i współautorem opracowań naukowych (raporty wewnętrzne) oraz rekomendacji dotyczących optymalizacji procesu spalania, współspalania, wymiany ciepła oraz koncepcji mających na celu poprawę efektywności wytwarzania energii w elektrowni i elektrociepłowniach należących do grupy energetycznej. W okresie przed obroną pracy doktorskiej Kandydat był współautorem 2 publikacji naukowych indeksowanych w JCR:

1. **Madejski P.**, Taler D., Analysis of temperature and stress distribution of superheater tubes after attemperation or sootblower activation, 2013, Energy Conversion and Management 71, pp. 131–137, **IF – 3,590, 40 pkt. A**

2. Taler D., Korzeń A., **Madejski P.**, Determining tube temperature in platen superheater tubes in CFB boilers (Wyznaczanie temperatury rur w grodziowym przegrzewaczu pary w kotle fluidalnym), 2011, Rynek Energii 2, pp. 56–60, **IF – 0,626, 11 pkt. A.**

W okresie przed doktoratem Kandydat był ponadto współautorem 6 publikacji naukowych zamieszczonych w recenzowanych czasopismach z listy B MNiSW, był również współautorem 1 monografii wydanej w języku angielskim (wersja elektroniczna) oraz współautorem 4 rozdziałów w monografii (książce).

Ponadto brał udział w tym okresie w 6 międzynarodowych konferencjach naukowych i dwóch krajowych konferencjach naukowych.

Dorobek naukowy po doktoracie

Po obronie pracy doktorskiej dr inż. Paweł Madejski w okresie od listopada 2014 do marca 2015 odbył staż zagraniczny w Departamencie Mechaniki Płynów, Energii Środowiska w Centrum Badawczym EDF R&D w Paryżu. W trakcie stażu realizował zadania związane z badaniami procesu spalania w kotle pyłowym z wykorzystaniem modelowania numerycznego i specjalistycznego oprogramowania „Code_Saturne”. W okresie omawianego stażu współpracował z zespołem specjalistów odpowiedzialnych za opracowanie i rozwój kodu numerycznego Code_Saturne. Opracował także swój własny model, za pomocą którego przeprowadzał symulacje 3D procesu spalania pyłu węglowego z uwzględnieniem wymiany pędu i ciepła w kotle parowym. Uzyskiwane wyniki z zastosowaniem opracowanych modeli numerycznych, weryfikował z wykorzystaniem danych pomiarowych, pochodzących z badań optymalizacyjnych kotłów, jak również z systemu ciągłego monitorowania pracy kotła.

W lipcu 2015 roku dr inż. Paweł Madejski rozpoczął prace na stanowisku Starszego Specjalisty ds. Badań Termodynamicznych w EDF Polska S.A. Jako lider zespołu, nadzorował pracę czterech specjalistów termodynamików. Był wówczas członkiem międzynarodowego zespołu badawczego w ramach projektu „Flexical”, którego celem było opracowanie nowatorskich systemów pętli wapniowych (Calcium Looping) zdolnych do reagowania w szerokim zakresie zmiany obciążenia bloku energetycznego. Habilitant uczestniczył również w projekcie produkcji chłodu z ciepła sieciowego. W

ramach omawianego projektu brał udział w opracowaniu algorytmu do wyznaczania współczynnika COP, podczas ciągłej pracy instalacji z adsorpcyjną pompą ciepła, brał też udział w testach obiektowych produkcji chłodu w okresie letnim.

Dr inż. Paweł Madejski w czasie pracy w Grupie EDF Polska S.A. (obecnie PGE Energia Ciepła S.A.) ciągle podnosił swoje kwalifikacje i kompetencje biorąc udział w cyklu szkoleń z zakresu zarządzania zmianą w organizacji, zarządzania komunikacją w projektach biznesowych, efektywnego budowania współpracy i przekazywania wiedzy.

W okresie po doktoracie dr inż. Paweł Madejski był współautorem następujących 5 publikacji naukowych zamieszczonych w czasopismach indeksowanych w JCR:

-Modliński N., Szczepanek K., Nabagło D., **Madejski P.**, Modliński Z., Mathematical procedure for predicting tube metal temperature in the second stage reheater of the operating flexibly steam boiler, 2019, Applied Thermal Engineering, 146, pp. 854-865, **IF – 3,771, 40 pkt.**

-Puskarczyk E., Krakowska P., Jędrychowski M., Habrat M., **Madejski P.**, A novel approach to the quantitative interpretation of petrophysical parameters using nano-CT: example of Paleozoic carbonates, 2018, Acta Geophysica, 66(6), pp. 1453-1461, **IF – 0,709, 20 pkt.**

-Krakowska P., Puskarczyk E., Jędrychowski M., Habrat M., **Madejski P.**, Dohnalik M., Innovative characterization of tight sandstones from Paleozoic basins in Poland using X-ray computed tomography supported by nuclear magnetic resonance and mercury porosimetry, 2018, Journal of Petroleum Science & Engineering, 166, pp. 389-405, **IF – 2,382, 40 pkt.**

-Modliński N., **Madejski P.**, Janda T., Szczepanek K., Kordylewski W., A validation of computational fluid dynamics temperature distribution prediction in a pulverized coal boiler with acoustic temperature measurement, 2015, Energy 92, pp. 77-86, **IF – 4,968, 45 pkt.**

-Taler J., Węglowski B., Taler D., Sobota T., Dzierwa P., Trojan M., **Madejski P.**, Pilarczyk M., Determination of start-up curves for a boiler with natural circulation based on the analysis of stress distribution in critical pressure components, 2015, Energy 92 pp.153-159, **IF – 4,968, 45 pkt.**

W omawianym okresie po doktoracie dr inż. Paweł Madejski był również współautorem 7 innych publikacji zamieszczonych w czasopismach z listy B MNiSW, z których 4 były indeksowane w bazie WoS. Ponadto Kandydat był w omawianym okresie autorem (edytorem) dwóch monografii oraz współautorem w pięciu innych rozdziałach monografii. Był też współautorem 7 raportów i opracowań z realizacji projektów badawczych oraz autorem lub współautorem 20 prac opublikowanych w materiałach konferencyjnych.

Łącznie w okresie po uzyskaniu doktoratu do chwili obecnej Habilitant opublikował 18 artykułów. Wyniki badań zostały też przedstawione na 20 konferencjach naukowych, w większości międzynarodowych i zagranicznych. Warto zaznaczyć, że Kandydat wygłosił 18 referatów i zaprezentował 6 posterów na 13 międzynarodowych konferencjach naukowych i 7 krajowych. Wygłosił też 2 referaty na 2 seminariach naukowych organizowanych przez Instytuty PAN.

Zestawione powyżej publikacje ukazały się po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, świadczy to, że dr inż. Paweł Madejski zintensyfikował pracę naukową po uzyskaniu stopnia doktora spełniając w ten sposób jedno z istotnych kryteriów oceny działalności naukowej. Dorobek Habilitanta jest znaczący pod względem liczby prac opublikowanych w czasopismach z listy A MNiSW.

Stwierdzam zatem, że zebrane powyżej argumenty pozwalają ocenić dorobek naukowy dra inż. Pawła Madejskiego **jako zadowalający pod względem liczby opublikowanych prac, liczący się marką i renomą czasopism naukowych i dokumentujący pozycję i dorobek naukowy Kandydata.**

4.2. Ocena osiągnięć Kandydata w zakresie dokumentacji prac badawczych i ekspertyz

Należy podkreślić aktywną działalność Habilitanta w realizacji 15 projektów badawczych zleczanych przez instytucje krajowe i zagraniczne takie jak: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Dział Badań i Rozwoju EDF Polska S.A., Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Uwzględniając aktywny udział Habilitanta w wielu projektach krajowych i międzynarodowych uznaję, że dr inż. P. Madejski dysponuje umiejętnością należytego dokumentowania prac badawczych.

4.3. Sumaryczny *Impact Factor* (IF) publikacji w czasopismach z listy JCR

Sumaryczna wartość współczynnika wpływu (IF) według bazy JCR liczona zgodnie z rokiem opublikowania wynosi w przypadku prac Habilitanta IF=36,487.

Uzyskana suma punktów według punktacji czasopism zgodnie z MNiSW wynosi: 606,5.

Badania naukowe prowadzone przez dra inż. Pawła Madejskiego są cytowane często w literaturze, liczba cytowań wg. bazy WoS: 70 (48) (wg. Kandydata) w zestawieniu, ujętym w bazie Scopus: 102 (76). W nawiasach przytoczono liczbę cytowań bez autocytowań.

4.4. Indeks Hirscha

Wartość indeksu Hirscha dla prac Kandydata podana we wniosku wynosi $h=5$ wg. bazy WoS oraz według bazy Scopus.

4.5. Ocena osiągnięć Kandydata w zakresie kierowania lub udziału w projektach badawczych

Warto zaznaczyć, że dr inż. P. Madejski w okresie po doktoracie brał czynny udział w pracach 11 projektów badawczych. W okresie przed obroną pracy doktorskiej brał też czynny udział w pracach 4 projektów badawczych.

Stwierdzam, że Kandydat wykazuje znaczącą aktywność w realizacji projektów badawczych.

4.6. Nagrody za działalność naukową

Kandydat otrzymał następujące nagrody za działalność naukową i publikacyjną :

- Laureat konkursu „Doctus – Małopolski fundusz stypendialny dla doktorantów” za realizowaną pracę doktorską w latach 2010-2013,
- Stypendia naukowe, stypendia dla najlepszego doktoranta, 2011-2014, AGH w Krakowie
- Nagroda “Lider Inżynierii poniżej 40” w konkursie organizowanym przez Control Engineering Polska oraz Inżynieria i Utrzymanie Ruchu, Styczeń 2017,
- Wyróżnienie dla recenzenta czasopisma Fuel: Certificate Outstanding Contribution in Reviewing, Elsevier, Amsterdam August 2016,
- Wyróżnienie dla recenzenta czasopisma Energy Conversion and Management: Certificate Outstanding Contribution in Reviewing, Elsevier, Amsterdam January 2015, February 2017

Pozytywnie oceniam ten aspekt dorobku Kandydata.

4.7. Ocena osiągnięć Kandydata w zakresie uczestnictwa w konferencjach naukowych

Dr inż. P. Madejski jest autorem lub współautorem 26 doniesień konferencyjnych (w tym 14 po doktoracie) na krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych.

Wyniki badań zostały przedstawione na licznych konferencjach, w większości międzynarodowych. Warto zaznaczyć, że Kandydat wygłosił **18 referatów** oraz zaprezentował **6 posterów** podczas wystąpień na **13 międzynarodowych** i **7 krajowych** konferencjach tematycznych, oraz **2 seminariach naukowych** organizowanych przez Instytuty Polskiej Akademii Nauk.

Udział w wielu konferencjach krajowych i międzynarodowych świadczy o znacznej aktywności Habilitanta w życiu naukowym środowiska.

5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, popularyzatorskich oraz udziału Habilitanta we współpracy międzynarodowej

5.1. Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych

W okresie od listopada 2014 do marca 2015 dr inż. P. Madejski odbył staż zagraniczny w Departamencie Mechaniki Płynów, Energi i Środowiska w Centrum Badawczym EDF R&D w Paryżu. W trakcie stażu zrealizował zadania związane z badaniami procesu spalania w kotle pyłowym. W okresie studiów doktoranckich Kandydat odbył też 4 miesięczny staż w Centrum Badawczym ABB w Krakowie.

Dr inż. P. Madejski brał ponadto udział w tygodniowym szkoleniu w ramach programu Erasmus+ (2018-1-PL01- KA103-048421). Szkolenie w Incar-CSIC (Instituto Nacional de Carbon- National Coal Institute) Oviedo, Hiszpania: *Training in the field of conducting research on a laboratory scale and pilot scale of CO2 capture process using the technology of Calcium Looping.*

Ten aspekt wniosku oceniam pozytywnie.

5.2. Udział w komitetach organizacyjnych konferencji

Habilitant był członkiem Komitetu Organizacyjnego konferencji Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne, organizowanej w 2013 w Krakowie.

5.3. Otrzymane nagrody i wyróżnienia za działalność organizacyjną

Habilitant nie wykazał osiągnięć w tym zakresie.

5.4. Udział w konsorcjach i sieciach badawczych.

Habilitant nie wykazał osiągnięć w tym zakresie.

5.5. Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z zagranicznymi i krajowymi ośrodkami naukowymi.

Omawiano w p. 4.5

5.6. Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Habilitant nie wykazał osiągnięć w tym zakresie.

5.7. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Habilitant od 2012 r. jest członkiem Polskiego Instytutu Spalania od roku 2018.

5.8. Osiągnięcia dydaktyczne i popularyzatorskie w zakresie nauki

Habilitant jest nauczycielem akademickim zaangażowanym w nauczanie, o czym świadczy prowadzenie zajęć dydaktycznych dla studentów studiów stacjonarnych, na dwóch uczelniach wyższych (Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie oraz Politechnika Krakowska). Zakres prowadzonych przez Kandydata zajęć ze studentami był bardzo szeroki i obejmował wykłady, ćwiczenia oraz laboratoria. W szczególności:

Technologie Energetyczne; wykład, ćwiczenia projektowe, ćwiczenia laboratoryjne,

Maszyny i Urządzenia Energetyczne; ćwiczenia laboratoryjne,

Termodynamika; ćwiczenia audytoryjne, ćwiczenia laboratoryjne,

Praca przejściowa; projekt,

Energetyka z Wymianą Ciepła; ćwiczenia audytoryjne,

Kotły parowe i grzewcze; ćwiczenia komputerowe (Politechnika Krakowska, 2014/2015),

Spalanie Paliw II; ćwiczenia komputerowe (Politechnika Krakowska 2014/2015).

Kandydat prowadził również zajęcia dydaktyczne dla **studentów studiów niestacjonarnych w AGH** z przedmiotów:

Maszyny i Urządzenia Energetyczne; ćwiczenia laboratoryjne
 Termodynamika; ćwiczenia laboratoryjne.

Dr inż. P. Madejski prowadzi także zajęcia dydaktyczne dla studentów studiów podyplomowych „Energetyka Ciepła” (AGH) z przedmiotów:

Kotły parowe; wykład,

Kontrola Procesów Ciepłych w Siłowniach Parowych; wykład, ćwiczenia projektowe.

Warto zaznaczyć, że dr inż. P. Madejski w latach 2017/2018 i 2018/2019 nawiązał współpracę pomiędzy Wydziałem Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH a PGE Energia Ciepła S.A w celu:

-organizowania wizyt w zakładach energetycznych PGE Energia Ciepła S.A dla studentów trzeciego roku studiów I stopnia nauczania,

-udziału studentów w warsztatach przemysłowych z zakresu „Muda Hunting” oraz „Step by Step”, organizowane w siedzibie firmy w Skawinie, Valeo Polska,

-prowadzenia prac dyplomowych z wykorzystaniem oprogramowania do modelowania Epsilon (wykonane dwie dyplomowe prace inżynierskie z wykorzystaniem oprogramowania), STEAG Energy Services, Niemcy.

Warto zaznaczyć, że dr inż. P. Madejski w ramach swojej pracy dydaktycznej zainicjował i prowadzi ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem oprogramowania do modelowania termodynamicznego systemów energetycznych (ćwiczenia projektowe w ramach przedmiotów: Technologie Energetyczne oraz Narzędzia i Systemy Informatyczne w Ekoenergetyce i Ochronie Środowiska).

Ten aspekt dorobku Kandydata oceniam pozytywnie.

5.9. Ocena osiągnięć Kandydata w zakresie opieki naukowej nad studentami

Opieka naukowa nad studentami skupiała się w przypadku Kandydata w dużym stopniu na prowadzeniu praktyk przemysłowych (kilkumiesięczna opieka i nadzór na pracami studentów realizujących praktyki). W szczególności był opiekunem **7 praktykantów** realizujących praktyki studenckie i dyplomowe w Dziale Badań i Rozwoju Grupy EDF Polska S.A. (w tym **2 zagranicznych** praktykantów w ramach programu „Clean Coal Technologies organizowanego przez AGH). Okres trwania praktyk wynosił 1-3 miesięcy. Dr inż. P. Madejski sprawował też opiekę nad realizacją prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich, w szczególności był promotorem 9 prac dyplomowych inżynierskich i 3 prac dyplomowych magisterskich, realizowanych na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, AGH (2018/2019).

Ten aspekt dorobku Kandydata oceniam pozytywnie.

5.10. Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego

Habilitant pełnił funkcję promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim w latach 2017-2018 (mgr inż. P. Żymełka, doktorant Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej).

Ten aspekt dorobku Kandydata można ocenić pozytywnie.

5.11. Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych i akademickich

Omawiano w p. 5.1

5.12. Ocena osiągnięć Kandydata w zakresie wykonywania ekspertyz dla organów władzy publicznej i samorządowej oraz przedsiębiorstw

Habilitant nie wykazał osiągnięć w tym zakresie.

5.13. Udział w zespołach eksperckich i konkursowych

Habilitant nie wykazał osiągnięć w tym zakresie.

5.14. Ocena osiągnięć Kandydata w zakresie recenzowania projektów badawczych i publikacji

Habilitant ma w swoim dorobku 36 wykonanych recenzji publikacji naukowych zamieszczanych w czasopismach krajowych i zagranicznych: *Energy Conversion and Management* (19), *Fuel* (12), *Advances in Mechanical Engineering* (1), *Journal of Supercritical Fluids* (1), *International Journal of Numerical Methods for Heat and Fluid Flow* (1), *IEEE Transactions on Instrumentation & Measurement* (1).

Warto zaznaczyć, że dr inż. P. Madejski uzyskał certyfikat dla wyróżnionego recenzenta „Outstanding Reviewer” przyznawany grupie 10% najbardziej aktywnych recenzentów w czasopismach *Energy Conversion and Management* i *Fuel*.

Ten aspekt wniosku oceniam pozytywnie.

Ocena końcowa

Biorąc pod uwagę wszystkie elementy dorobku Kandydata, to znaczy ocenę wartości naukowej osiągnięcia „*Modelowanie nieustalonych procesów przepływowo-ciepłych w przegrzewaczu pary w kotle fluidalnym*”, dorobku naukowego i dydaktycznego stwierdzam, że dr inż. Paweł Madejski swymi badaniami szczególnie w zakresie modelowania numerycznego jako narzędzia umożliwiającego ocenę efektywności oraz wskazania metod poprawy efektywności procesów wykorzystywanych aktualnie w technologiach energetycznych wniósł istotny wkład w rozwój nauki oraz udokumentował wyróżniający dorobek dydaktyczny i znaczący dorobek publikacyjny. Habilitant zaznaczył też aktywność we współpracy międzynarodowej. Pozwala to sformułować wniosek o dopuszczenie Kandydata do dalszego postępowania habilitacyjnego.

