

Poznań, dnia 28 marca 2023 r.

Prof. dr hab. inż. Andrzej MILECKI
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechnika Poznańska
ul. Piotrowo 3; 60-965 POZNAŃ
zam. ul. Glebowa 18/20; 62-020 Zalasewo

RECENZJA
dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
Dra inż. Tomasza Waclawczyka, w postępowaniu o uzyskanie stopnia naukowego
doktora habilitowanego

Podstawa opracowania recenzji: pismo nr RMDIM.524.18.2022 z dnia 28.11.2022r. z Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej, podpisane przez Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna PW, Pana prof. dr hab. inż. Roberta Sitnika.

1. PODSTAWOWE DANE O KANDYDACIE

Dr inż. Tomasz Waclawczyk urodził się 26 czerwca 1977 w Warszawie. W roku 2001 uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej w Krakowie na kierunku studiów Fizyka Techniczna w zakresie Mechaniki Stosowanej. Jego praca magisterska była zatytułowana: „Numeryczne modelowanie przepływów wokół prostokątnego płata”. Została ona obroniona na ocenę: celujący.

Doktor inż. Tomasz Waclawczyk uzyskał z wyróżnieniem stopień naukowy doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki 26 listopada 2008 roku w Instytucie Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego w Gdańsku. Temat Jego rozprawy doktorskiej był następujący: „Numeryczne modelowanie przepływów z powierzchnią swobodną zagadnieniach hydromechaniki okrętowej”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Tadeusz Koronowicz.

W latach 2000 – 2002 Habilitant pracował jako specjalista w Instytucie Maszyn Przepływowych im. Roberta Szewalskiego w Gdańsku. Następnie w latach 2002 do 2004 wyjechał jako stypendysta z programu Marie Skłodowska-Curie do firmy VOITH Turbo MarineGmbH. Był tam zaangażowany na stanowisku Inżyniera praktykanta ds. badań i rozwoju.

W latach 2004 do 2007 był zatrudniony na stanowisku Adiunkta w Instytucie Maszyn Przepływowych w Gdańsku. Od roku 2008 do roku 2015 pracował na stanowisku Asystenta naukowego w Instytucie Metod Numerycznych Wydziału Mechanicznego na Politechnice w Darmstadt. Od roku 2015 do chwili obecnej pracuje na stanowisku Adiunkta w Instytucie Lotnictwa i Mechaniki Stosowanej, Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa na Politechnice Warszawskiej.

2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO KANDYDATA

Dr inż. Tomasz Waclawczyk jako swoje osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, wskazał cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych pt. **„Modelowanie przepływów wielofazowych – statystyczny model powierzchni rozdziału”**, składający się z 10. publikacji naukowych [H1 – H10]. Tematyka ta wynika z doświadczeń Habilitanta w zakresie numerycznego modelowania przepływów dwufazowych. Prace w tym zakresie prowadził najpierw w trakcie praktyki w firmie VOITH Turbo Marine w Heidenheim, Niemcy a następnie, podczas badań związanych z doktoratem, w Instytucie Maszyn Przepływowych, im. Roberta Szewalskiego Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku. Po uzyskaniu stopnia doktora, w latach 2008-2015 Kandydat kontynuował badania w ramach stażu na Wydziale Mechanicznym Uniwersytetu Technicznego w Darmstadt. Dalsze badania prowadził w latach 2015-2022 w czasie prac na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

W trakcie stażu po-doktorskiego w Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt Habilitant uczestniczył w projekcie finansowanym przez DFG, w którym zajmował się przepływami wielofazowymi/wieloskładnikowymi z przejściami fazowymi płynów binarnych, np. stopów aluminium. Rezultatem Jego badań i równocześnie nowością było zaproponowanie modelu lepkości efektywnej i jego weryfikacja w oparciu o badania eksperymentalne i numeryczne. Model ten wykorzystano do symulacji krzepnięcia płynów binarnych. Uzyskane wyniki Kandydat jako pierwszy autor opublikował w 2009r. we współautorskiej publikacji konferencyjnej [H10] (0 pkt. MNiSzW). Kontynuował badania w zakresie weryfikacji modelu solidyfikacji płynów binarnych. Tej tematyce była poświęcona 11-to stronicowa, współautorska publikacja konferencyjna [H9] (2011r, 40 pkt. MNiSzW) oraz 4-ro stronicowa praca [H8] (2018r, 40 pkt. MNiSzW). Opisano w niej, między innymi symulacje procesu krzepnięcia stopów aluminium wykonane w oparciu o model nieliniowy. Habilitant odnotował w Autoreferacie: w literaturze brak jest jednoznacznych i ogólnych kryteriów pozwalających ocenić, które z otrzymywanych rozwiązań numerycznych jest zgodne z rzeczywistością. Dlatego zdecydował o przeprowadzeniu prac pozwalających na przynajmniej na częściową weryfikację wykonanych obliczeń i otrzymanych wyników. W trakcie tych prac przeprowadził symulacje krzepnięcia stopu Al-4.1%Si w dwuwymiarowej wnęce chłodzonej z jednej strony. Uzyskane wyniki były zbliżone do rozwiązania tego samego problemu znanego w literaturze.

W latach 2012-2015 Kandydat prowadził finansowane przez DFG w ramach projektu własnego, badania w Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt, dotyczące modelowaniu oddziaływania przepływów turbulentnych z powierzchnią rozdziału pomiędzy dwoma, słabo mieszalnymi fazami. Opracował matematyczny i numeryczny model umożliwiający zredukowany opis oddziaływania turbulentnego pola prędkości z ostrą powierzchnią rozdziału. Wyniki wykonanych doświadczeń wirtualnych zostały opublikowane w 4-ro stronicowej publikacji konferencyjnej [H7] (2014r, 40 pkt. MNiSzW), w której przedstawiono za pomocą modelu teoretycznego interakcje pomiędzy turbulencjami na powierzchni woda-powietrze. Badania o podobnej tematyce zostały opublikowane we współautorskich artykułach [H6] (2014r, 40 pkt. MNiSzW) i [H4] (2015r, 100 pkt. MNiSzW). Wkład wyżej wymienionych publikacji tj. [H6–H10] oraz [H4] do dyscypliny naukowej polega na sformułowaniu równań opisujących przepływy wielofazowe, które zostały zastosowane do symulacji. Wyniki tych prac opublikowano jednak tylko w materiałach konferencyjnych za max 40 punktów MNiSzW

i jeden artykuł w czasopiśmie za 100 pkt. Oceniam, że osiągnięcia opisane w tych publikacjach stanowią tylko niewielki wkład do dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna.

Najważniejsze osiągnięcia dra inż. Waławczyka zostały opublikowane w artykułach autorskich [H1] (2015r, 140pkt), [H2] (2017r, 100 pkt), [H3] (2021r, 100pkt) oraz [H5] (2022r, 70 pkt). Były one w znacznej części wynikami badań uzyskanymi w trakcie części stażu po-doktorskiego w latach 2012-2015. Habilitant realizował wtedy własny projekt [P2], finansowany przez DFG. Dotyczył on modelowania oddziaływania przepływów turbulentnych z powierzchnią rozdziału pomiędzy dwoma, słabo mieszalnymi fazami. Kandydat zajmował się teoretycznymi badaniami i modelowaniem numerycznym turbulentnych przepływów dwu i wielofazowych bez lub z przejściami fazowymi. W bardzo obszernym, bo aż 39-cio stronicowym artykule [H1], Habilitant przedstawił nowy model warstwy intermitentnej w oparciu o opracowanie spójnego matematycznie rozwiązania równania re-inicjalizacji w zachowawczej metodzie poziomic. Potwierdził, że równania metod: objętości płynu oraz poziomic są tożsame i mogą być uważane za jeden model matematyczny ostrej powierzchni rozdziału.

W trakcie wykonywania projektu [P3], Habilitant zaproponował statystyczny model powierzchni rozdziału pomiędzy dwoma fazami, który bazuje na paradygmacie warstwy intermitentnej. W modelu tym, taka powierzchnia rozdziału może być zaburzana przez stochastyczne fluktuacje termiczne albo turbulენტne. W zaproponowanym nowym statystycznym modelu powierzchni rozdziału, wyjaśnił związek pomiędzy modelami ostrej i dyfuzyjnej powierzchni rozdziału. Drugi, opracowany w rezultacie wykonywania projektu [P3], liczący 7 stron artykuł dra inż. Waławczyka [H2], został opublikowany w czasopiśmie International Journal of Multiphase Flow. Autor podał w nim interpretację fizyczną równań ewolucji mezoskopowej i makroskopowej warstwy intermitentnej oraz wprowadził statystyczny model powierzchni rozdziału pomiędzy fazami.

W artykule [H3], opublikowanym w czasopiśmie International Journal of Multiphase Flow, pokazano jak efekty molekularne są uwzględnione w modelach ostrej i dyfuzyjnej powierzchni rozdziału oraz w ich realizacjach numerycznych. Autor przedstawił także badania dotyczące rozszerzenia obszaru zastosowania statystycznego modelu ewolucji warstwy intermitentnej. W tym zakresie zidentyfikował różnicę pomiędzy stanem równowagowym i nierównowagowym warstwy intermitentnej. Zaproponował metodę numeryczną pozwalającą na uwzględnienie wpływu efektów nierównowagowych na ewolucję warstwy intermitentnej w symulacjach komputerowych.

Podsumowując uważam, że głównym osiągnięciem naukowym dra inż. Tomasza Waławczyka jest zaproponowanie własnego modelu teoretycznego przepływów wielofazowych ze statystycznym modelem powierzchni rozdziału oraz wyprowadzenie równań opisujących ewolucję opisanego procesu stochastycznego w sensie statystycznym [H1-H7]. Szczególnie w opublikowanych artykułach [H1, H2, H3], których autorem był tylko Habilitant, zamieszczono wyniki najważniejszych badań. Zostały one zastosowane przez dra inż. Tomasza Waławczyka do wykonania badań symulacyjnych oraz analitycznych. Artykuł [H1] zawiera szerokie podstawy teoretyczne oraz wiele wyników badań symulacyjnych i analitycznych. Zaproponowane przez Habilitanta niektóre propozycje opisów i modeli, nie były wcześniej publikowane, co stanowi Jego ważne osiągnięcie. Na podkreślenie zasługuje to, że artykuł [H1] został opublikowany w czasopiśmie Journal of Computational Physics w renomowanym wydawnictwie Elsevier, o wysokim IF wynoszącym 4,645. Także dwa kolejne, istotne dla dorobku artykuły autorstwa Habilitanta artykuły [H2, H3], opublikowano w renomowanym czasopiśmie

International Journal of Multiphase Flow wydawnictwa ScienceDirect, którego obecny IF jest równy 4,044. Łączna objętość tych trzech artykułów wynosi aż 64 strony, co uważam za znaczące osiągnięcie.

Podstawową wadą dorobku Habilitanta jest brak jakiegokolwiek weryfikacji praktycznej zaproponowanych opisów i modeli. W żadnej publikacji, stanowiącej zdaniem Kandydata wkład do dyscypliny naukowej, nie zamieszczono wyników badań doświadczalnych. Ten brak kompensuje częściowo opublikowanie autorskich artykułów [H1, H2, H3], w renomowanych czasopismach, których obszary badawcze dokładnie wpisują się w tematykę tych artykułów. W związku z tym można uznać, że recenzenci tych artykułów byli bardzo dobrze zorientowani i kompetentni w ich tematyce. Ich pozytywne recenzje stanowią potwierdzenie istotności wkładu prac naukowo-badawczych Habilitanta do dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.

W bazie Scopus odnotowanych jest 17 dokumentów autorstwa **Tomasza Waclawczyka**, które były cytowane 170 razy. Indeks „h” Kandydata wynosi 7. Oceniam, że te dane bibliograficzne potwierdzają, że Habilitant uzyskał dobre osiągnięcia publikacyjne. **Podsumowując, uważam, że publikacje [H1 - H10] dra inż. Tomasza Waclawczyka stanowią cykl powiązanych tematycznie artykułów, który stanowi znaczny wkład do rozwoju dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.**

3. OCENA ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ KANDYDATA

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych, Habilitant opublikował tylko 1 artykuł współautorski (6-ciu autorów) w czasopiśmie *Microfluidics and Nanofluidics*, 2014, za 70 pkt. MNiSzW. Oprócz tego opublikował w monografiach albo materiałach konferencyjnych następujące prace:

- 2 rozdziały w: Monografie-Politechnika Częstochowska, w tym 1 autorski, które w rzeczywistości były referatami na Konferencji XXIII Fluid Mechanics Conference, 2018, obie po 40 pkt.
- 5 publikacji autorskich w materiałach konferencji zagranicznych,
- 10 publikacji współautorskich w materiałach konferencji zagranicznych,
- 4 publikacje autorskie i 1 współautorska w materiałach konferencji krajowych, międzynarodowych.

Daje to łącznie 22 publikacje na konferencjach oraz 1 artykuł. Dotyczą one głównie przepływów cieczy, w tym przepływów wielofazowych i analiz numerycznych przepływów. Stanowią one w większości przypadków rozszerzenie tematyki osiągnięcia naukowego Kandydata, co potwierdza jednokierunkowe zainteresowania naukowe Kandydata.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant brał aktywny udział w kilkunastu ważnych konferencjach zagranicznych, w takich krajach jak: Niemcy, Holandia, Włochy, Austria, Czechy, Dania, Włochy a także Korea, Japonia i Brazylia. Uczestnictwo w ponad 20-tu konferencjach i zaprezentowanie na nich referatów w ciągu 13-tu lat uważam za znaczące osiągnięcie Habilitanta. Trzeba jednak zauważyć, że łączna liczba punktów MNiSzW za wszystkie te publikacje nie jest duża i szacuję, że wynosi od 250 do 300. Dlatego, **osiągnięcia publikacyjne Kandydata w zakresie Jego aktywności naukowej oceniam tylko jako wystarczające.**

Dr inż. Tomasz Waclawczyk wygłosił 4 wykłady na zaproszenie np.: „The Conservative Level-Set method and its physical interpretation”, Summer School of “Multiphase Flow” Jantar, Polska, 2015 oraz „On relation between the sharp and diffuse interface models”, ERCOFTAC Autumn Festival, Warszawa, Polska, 18-2018.

Był głównym organizatorem warsztatów: Fasted3D Users Meeting Workshop, Technical University of Darmstadt, 2013 oraz organizatorem Międzynarodowej konferencji: Experiments in Fluid Mechanics 2017. Aktywność Kandydata w tym zakresie była raczej niewielka.

Po uzyskaniu stopnia doktora: Dr inż. Tomasz Waclawczyk był wykonawcą trzech projektów badawczych.

[P1] Projekt Badawczy German Research Foundation (DFG) "Multi-phase-based modeling, simulation and experimental validation of mold filling and solidification of metallic melts in the light of foreign particles and porosity", 2008-2012 Darmstadt, Niemcy; wykonawca.

[P2] Projekt Badawczy German Research Foundation (DFG) "Modeling of turbulence-interface interactions in two-fluid systems" WA: 3098/3-1, AOBJ: 595642, 2012-2015, Darmstadt, Niemcy; kierownik.

[P3] Projekt Badawczy Narodowego Centrum Nauki (OPUS 11) "Statistical modeling of turbulent two-fluid flows with interfaces", 2016-2020, kierownik.

Przed uzyskaniem stopnia doktora odbył praktykę na stanowisku inżyniera d.s. Badań i Rozwoju w ramach stypendium Marie Skłodowska-Curie w firmie VOITH Turbomarine, Heidenheim, Niemcy (06.2002-06.2004, dwa lata). Dr inż. Tomasz Waclawczyk pracował także na stanowisku Asystenta Naukowego na Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt, Niemcy w okresie 01.2008-06.2015 (7.5 roku), na Wydziale Mechanicznym w Zakładzie Metod Numerycznych w Mechanice. W trakcie pobytu, Kandydat opublikował kilka współautorskich z pracownikami tego Uniwersytetu, prac naukowych. Tak długi pobyt w jednostce naukowej tj. Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt oraz powstałe w jego okresie prace naukowe oceniam jako bardzo pozytywny element Jego dorobku. Na szczególne podkreślenie zasługuje także to, że Habilitant pozyskał i wykonywał granty finansowane przez DFG oraz że pracował przez dłuższy okres czasu na Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt. **Dlatego działalności Kandydata w zakresie wykonywania projektów badawczych oceniam bardzo wysoko.**

Dr inż. Tomasz Waclawczyk jest naukowcem zajmujących się badaniami teoretycznymi oraz symulacyjnymi przepływu cieczy. Jego zainteresowania są skierowane głównie na opracowanie modeli teoretycznych. Za poważnie niedociągnięcie Jego dorobku uważam brak prac w zakresie potwierdzenia praktycznego, np. w laboratoryjnego, uzyskanych teoretycznie wyników. W osiągnięciach Kandydata brak jakiegokolwiek wdrożenia uzyskanych wyników do praktyki. W opisie swego dorobku Habilitant nie podał żadnej firmy, z którą współpracował po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Nie ma on też w swoim dorobku żadnego patentu ani wdrożenia. Jedynym pozytywnym elementem w zakresie współpracy z przemysłem jest odbyta przez niego praktyka w firmie VOITH Turbomarine, Niemcy. **Dlatego moja ocena współpracy Kandydata z przemysłem jest niska.**

W zakresie osiągnięć dydaktycznych dr inż. Tomasz Waclawczyk opracował wykłady oraz zajęcia laboratoryjne i projektowe z przedmiotów:

- a) Wykład: Modeling of Multiphase Flows (7 zajęć 2 × 45min w semestrze letnim) w cyklu wykładów: Weiterführende Methoden der Strömungssimulation, TU Darmstadt, Germany, Department of Mechanical Engineering, Institute of Numerical Methods in Mechanics.
- b) Wykład: Informatyka 2, Computer Science 2, PW, MEiL.
- c) Wykład: Wprowadzenie do Modelowania Przepływów Wielofazowych, w ramach projektu dydaktycznego: Modernizacja i rozszerzenie oferty

dydaktycznej Zakładu Aerodynamiki ITLiMS - nowe przedmioty i metody kształcenia grant IDUB.

d) Laboratorium komputerowe: Informatyka 1, PW, MEiL.

e) Ćwiczenia rachunkowe: Mechanika Płynów 1, Fluid Dynamics 1, PW, MEiL.

f) Laboratorium komputerowe: Informatyka 2, Computer Science 2, PW, MEiL.

Był promotorem 6-ciu zakończonych prac dyplomowych magisterskich, **Obszar działalności dydaktycznej Kandydata oceniam jako dobry.**

Podsumowując stwierdzam, że w zakresie istotnej aktywności naukowej dr inż. Tomasz Waławczyk spełnia kryteria stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Po zapoznaniu się z przedstawioną mi dokumentacją oraz uwzględniając przytoczone powyżej oceny stwierdzam, że dr inż. Tomasz Waławczyk posiada w swoim dorobku cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w wysoko punktowanych czasopismach naukowych, które stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna. Habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową wykonywaną na Politechnice Warszawskiej oraz w Uniwersytecie Technicznym w Darmstadt. Tym samym spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego w obszarze nauk technicznych, przedstawione w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 ze zm.). W związku z tym popieram wniosek Habilitanta o nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.