

Prof. dr hab. inż. Dawid Taler
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Politechnika Krakowska
ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Kraków, 18.03.2020 r.

Recenzja

**osiągnięcia naukowego, pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych oraz dorobku
dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej
dr inż. Tomasza Muszyńskiego w związku z wszczętym postępowaniem habilitacyjnym**

1. Przebieg kariery zawodowej Kandydata

Dr inż. Tomasz Muszyński urodził się dnia 9 kwietnia 1984 roku w Wysokiem Mazowieckiem.

Tytuł mgr inż. uzyskał w roku 2007 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn w specjalności Systemów i Urządzeń Energetyki Ciepłej.

Pracę doktorską pt. „Chłodzenie powierzchni za pomocą modułów mikrostrugowych” obronił w listopadzie 2013 roku na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Dariusz Mikieliewicz, a recenzentami byli prof. dr hab. inż. Tadeusz Fodemski oraz prof. dr hab. inż. Janusz Cieśliński.

W latach 2013-2014 Kandydat pracował na stanowisku asystenta na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej. Od roku 2014 do chwili obecnej zatrudniony był na stanowisku adiunkta w tej samej jednostce. Równolegle w latach 2015-2016 zatrudniony był jako specjalista w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku.

2. Recenzja osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe dr inż. Tomasza Muszyńskiego pt. „Zastosowanie konstrukcyjnych i eksploatacyjnych metod zwiększania obciążalności cieplnej z przeznaczeniem dla aparatury procesowej i energetycznej” obejmuje cykl 11 publikacji powiązanych tematycznie, w tym:

- **Artykuły w czasopismach znajdujących się w bazie JCR (lista A MNiSW)**

- A2. T. Muszyński, R. Andrzejczyk, C. A. Dorao, Detailed experimental investigations on frictional pressure drop of R134a during flow boiling in 5 mm diameter channel: The influence of acceleration pressure drop component, International Journal of Refrigeration. 82 (2017) 163-173. doi:10.1016/j.ijrefrig.2017.05.029
- A5. T. Muszyński, R. Andrzejczyk, Applicability of arrays of microjet heat transfer correlations to design compact heat exchangers, Applied Thermal Engineering. 100 (2016) 105-113. doi: 10.1016/j.applthermaleng.2016.01.120

- A6. T. Muszyński, Design and experimental investigations of a cylindrical microjet heat exchanger for waste heat recovery systems, *Applied Thermal Engineering*. 115 (2017) 782-792. doi:10.1016/j.applthermaleng.2017.01.021
- A7. T. Muszyński, The influence of microjet array area ratio on heat transfer in the compact heat exchanger, *Experimental Thermal and Fluid Science*. 99 (2018) 336–343. doi:10.1016/j.expthermflusci.2018.08.010
- A8. T. Muszyński, R. Andrzejczyk, Experimental study on single phase operation of microjet augmented heat exchanger with enhanced heat transfer surface, *Applied Thermal Engineering*. 155 (2019) 289-296. doi:10.1016/j.applthermaleng.2019.03.125
- A10. R. Andrzejczyk, T. Muszyński, P. Kozak, Experimental investigation of heat transfer enhancement in straight and U-bend double-pipe heat exchanger with wire insert, *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*. 136 (2019) 177-190. doi:10.1016/j.cep.2019.01.003

• **Artykuły w czasopismach znajdujących się na liście B MNiSW**

- A1. T. Muszyński, R. Andrzejczyk, C. A. Dorao, Investigations on mixture preparation for two phase adiabatic pressure drop of R134a flowing in 5 mm diameter channel, *Archives of Thermodynamics*. 38 (2017) 101-118. doi:10.1515/aoter-2017-0018
- A11. R. Andrzejczyk, T. Muszyński, Thermal and economic investigations of straight and U-bend double tube heat exchanger with coiled wire turbulator, *Archives of Thermodynamics*. 40 (2019)

• **Artykuły z materiałów konferencyjnych**

- A3. T. Muszyński, R. Andrzejczyk, C. A. Dorao, Experimental validation of pressure drop models during flow boiling of R134a – effect of flow acceleration and entrainment, *MATEC Web of Conferences*. 240 (2018) 03010. doi:10.1051/mateconf/201824003010
- A9. R. Andrzejczyk, T. Muszyński, Experimental and comparative study on the two-phase pressure drop of air-water mixture in U-bend and straight pipe annuli, *Journal of Physics: Conference Series*. 1101 (2018). doi:10.1088/1742-6596/1101/1/012002
- A10. T. Muszynski, R. Andrzejczyk, C. A. Dorao, Experimental Investigations on the Momentum Pressure Drop during Flow Boiling of R134a, *Journal of Physics: Conference Series*. 1101 (2018). doi:10.1088/1742-6596/1101/1/012022

2.1 Ocena osiągnięcia naukowego – osiągnięte wyniki i ich wykorzystanie

Osiągnięcie naukowe dr inż. Tomasza Muszyńskiego obejmujące 6 artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie JCR, 2 publikacje w czasopiśmie z listy B MNiSW oraz 3 artykuły opublikowane w materiałach konferencyjnych indeksowanych w Web of Science, stanowi jednotematyczny cykl publikacji. Artykuły zostały opublikowane w takich czasopismach z listy A jak: *International Journal of Refrigeration* (A1), *Applied Thermal Engineering* (A5, A6, A8), *Experimental Thermal and Fluid Science* (A7) i *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification* (A10). Dwa artykuły (A1, A11) ukazały

się w czasopiśmie Archives of Thermodynamics z listy B oraz trzy referaty (A3, A9, A10) opublikowane zostały w materiałach konferencyjnych, takich jak: Journal of Physics: Conference Series (A9, A10) oraz MATEC Web of Conferences (A3) indeksowanych w Web of Science.

2.1.1 Eksploatacja systemów przy podwyższonym obciążeniu cieplnym

W pracy (A1) przeprowadzone zostały badania przepływu dwufazowego mające na celu znalezienie przyczyn rozbieżności różnych wzorów na obliczanie spadku ciśnienia na długości cylindrycznego przewodu prostego. Autorzy przeprowadzili analizę struktur przepływu dla prędkości masy równej $400 \text{ kg/(m}^2\text{s)}$ stwierdzając, że otrzymana mapa przepływu dobrze zgadza się z najnowszą wersją mapy opracowaną przez Kattan'a et al. oraz Wojtan'a et al. Autorzy publikacji (A1) wyznaczyli całkowity spadek ciśnienia składający się z trzech składowych: spadku ciśnienia wynikającego z przyspieszania strumienia mieszaniny dwufazowej, grawitacyjnego spadku ciśnienia oraz spadku ciśnienia spowodowanego tarciem. Autorzy zaproponowali własną korelację opisującą stopień zapełnienia, na podstawie zmierzonego spadku ciśnienia wywołanego przyspieszeniem odparowującego czynnika roboczego, aby ulepszyć dotychczasowe korelacje literaturowe. Zaproponowana została również modyfikacja korelacji Thome'a do obliczania spadku ciśnienia spowodowanego tarciem na granicy mieszaniny ciecz-para wykorzystująca zmodyfikowaną prędkość uwzględniającą porywanie kropeł cieczy do rdzenia przepływu.

Sposób wprowadzenia zmodyfikowanej korelacji Thome'a zaprezentowany został w referatach wygłoszonych na dwóch konferencjach naukowych [A3, A4]. Zaproponowaną modyfikację Autorzy porównali z danymi eksperymentalnymi i z korelacjami Thome'a oraz Zhang'a i Webb'a stwierdzając, że zmodyfikowana korelacja własna lepiej przybliżyła maksymalne opory przepływu.

2.1.2 Zastosowanie pasywnych i aktywnych metod intensyfikacji wymiany ciepła w typowych konstrukcjach wymienników

Kandydat zajmował się również intensyfikacją wymiany ciepła w przepływach jednofazowych, w szczególności rozdziałem strumienia cieczy na mikrostrugi w celu podwyższenia współczynnika wnikania ciepła na powierzchni ciała stałego [A5, A6].

Kandydat opracował modułowy wymiennik ciepła z techniką strugową. Zbudował i przebadął dwa wymienniki ciepła: płytowy i rura w rurze (koncentryczny). Zimny i gorący czynnik natryskiwany jest za pomocą mikrostrug na przegrodę metalową, przez którą przepływa ciepło od czynnika gorącego do zimnego. Dzięki napływowi z dużą prędkością strugi cieczy gorącej i zimnej zwiększa się współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę oddzielającą obydwa czynniki. Do eksperymentalnego wyznaczenia współczynnika wnikania ciepła po stronie czynnika gorącego i zimnego Kandydat zastosował dobrze znaną metodę Wilson'a [A5, A6].

W publikacji [A7] przedstawił badania eksperymentalne wymiany ciepła w modułowym wymienniku ciepła w szerokim zakresie liczb Reynoldsa przy użyciu wody destylowanej jako płynu roboczego. Stosunek pola powierzchni przekroju poprzecznego dysz do pola powierzchni natryskiwanej zawarty był w przedziale $0,0007 < Ar < 0,0035$. Przekazywany strumień ciepła zależał głównie od liczby Reynoldsa i różnicy temperatur. We wszystkich konfiguracjach dysz przenikanie ciepła wzrastało wraz z liczbą Reynoldsa.

Odległość między dyszą a ścianką wymiennika wynosiła 2 mm dla badanego urządzenia a średnica otworów, przez które wypływała struga wody $600 \mu\text{m}$.

Badania przeprowadzono dla zmiennej temperatury wody destylowanej. Zaobserwowano wpływ zmiany różnicy temperatury między temperaturą wody a natryskiwanej powierzchni na wartość liczby Nusselta. Kandydat zaproponował korelację do obliczania liczby Nusselta Nu w funkcji liczb Reynoldsa Re i Prandtla Pr oraz stosunku Ar pola powierzchni przekroju poprzecznego dysz do pola powierzchni natryskiwanej.

Średnie wartości liczby Nusselta dla natryskiwanej powierzchni obliczane za pomocą zaproponowanej przez Kandydata korelacji zawarte były w przedziale $\pm 30\%$ wartości mierzonej, a 75% danych eksperymentalnych mieściło w zakresie $\pm 20\%$.

Eksperymenty pokazały, że uzyskane współczynniki przejmowania ciepła w rekuperatorach z wykorzystaniem techniki strugowej były niskie. Kandydat rozpoczął zatem badania nad innymi metodami intensyfikacji wymiany ciepła. Wziął pod uwagę różne techniki pasywnej i aktywnej intensyfikacji wymiany ciepła, takie jak: rozwinięcie powierzchni, zrywanie warstwy przyściennej oraz generatory wirów.

Kandydat zajął się wykorzystaniem turbulizacji przepływu płynu w zakrzywionym kanale [A9, A10, A11].

W badaniach jako turbulizator przepływu zastosował drut spiralny, który oddziałując na obszar cieplnej warstwy przyściennej wpływa na zmniejszenie jej średniej grubości, tym samym powoduje zmniejszenie występujących oporów cieplnych.

Badania zostały przeprowadzone dla czterech różnych wymienników typu rura w rurze, takich jak: wymiennik z rur prostych oraz wymiennik w kształcie litery U (pojedyncza pętla) z turbulizatorem oraz bez turbulizatora po stronie płaszcza.

Z przeprowadzonych badań eksperymentalnych wynika, że strumień ciepła przekazywany w wymienniku wzrasta szybciej niż moc zużywana na pompowanie cieczy po stronie turbulizatorów drutowych. Odzwierciedla to przebieg tzw. współczynnika wydajności PF w funkcji liczby Reynoldsa Re .

Wyniki badań pokazują niewielki wzrost współczynnika wydajności PF w wyniku zastosowania rur w kształcie litery U.

Innym badaniem przez Kandydata sposobem intensyfikacji wymiany ciepła w wymiennikach było zastosowanie mikrostrug napływających prostopadle na radełkowaną powierzchnię przegrody, przez którą zachodzi wymiana ciepła. Doświadczenia przeprowadzono dla dwóch temperatur wlotowych płynu gorącego 40°C i 60°C . Temperatura wlotowa płynu zimnego utrzymywana była na stałym poziomie 8°C . Poprzez zmianę strumienia masy czynnika gorącego i zimnego uzyskano zmiany średniej logarytmicznej różnicy temperatury czynników w przedziale od 18 do 45 K, co odpowiadało gęstości przekazywanego strumienia ciepła od 4 do 75 W/cm^2 . Radełkowanie powierzchni zwiększa współczynnik przenikania ciepła w stosunku do geometrii referencyjnej o ponad 10%. Ten wzrost można przypisać głównie 10% wzrostowi pola powierzchni. Wyniki dla powierzchni płaskiej i rozwiniętej porównano z referencyjnym wymiennikiem ciepła, w którym nie wykorzystywano mikrostrug. W publikacji [A8] określono wpływ rodzaju radełkowania na strumień ciepła przenoszony w wymienniku. Kandydat zaproponował korelację do obliczania średniej liczby Nusselta na zraszanej mikrostrugami powierzchni radełkowanej.

Celowość zastosowania badanych wymienników ciepła jako alternatywy dla obecnie stosowanych, oceniono na podstawie analiz ekonomicznych.

Bezpośrednie porównanie kosztów całkowitych dla opisywanych konstrukcji wymienników ciepła wskazuje, że poprawę wymiany ciepła uzyskuje się przy niskim wzroście oporu przepływu w stosunku do geometrii referencyjnych. Następuje więc znaczne zwiększenie strumienia ciepła przy umiarkowanym wzroście mocy potrzebnej do przetłaczania czynnika. Rozpatrywane przez Kandydata metody intensyfikacji wymiany ciepła nie wymagają dużych nakładów inwestycyjnych. Dokładny opis analizy ekonomicznej przedstawiony został w publikacjach [A6, A11].

3 Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego Kandydata

Kandydat przedstawił nowe wyniki badań eksperymentalnych związanych z hydrodynamiką i wymianą ciepła przy zastosowaniu układu mikrostrug. Przeprowadził badania eksperymentalne spadku ciśnienia przy przepływie mieszaniny dwufazowej para-ciecz w rurze o średnicy 5 mm. Zmodyfikował procedurę Thome'a do obliczania oporów przepływu dwufazowego, w której uwzględnił stopień zapełnienia oraz gęstość przejmowanego strumienia ciepła. Te dwa ostatnie parametry nie były uwzględniane przy obliczaniu spadku ciśnienia w przepływie dwufazowym.

Zajmował się również intensyfikacją wymiany ciepła w wymiennikach ciepła typu rura w rurze ze spiralnymi wkładkami drutowymi. Pokazał eksperymentalnie, że dzięki radełkowaniu przegrody w wymienniku, przez którą zachodzi wymiana ciepła oraz jednoczesnym jej zraszaniu mikrostrugami płynu można znacznie zwiększyć moc cieplną wymiennika. Na podstawie przeprowadzonych badań eksperymentalnych zaproponował korelacje do obliczania średniej liczby Nusselta na gładkiej i radełkowanej powierzchni ciała stałego zraszanej prostopadłymi mikrostrugami. Uzyskał ważne wyniki o znaczeniu poznawczym, które znalazły również zastosowanie praktyczne. Pewien niedostatek w prezentowanym osiągnięciu naukowym stanowi brak monografii autorskiej, biorąc pod uwagę, że tylko dwie publikacje są pracami autorskimi Kandydata.

4 Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, nadanego uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej nadanego w dniu 13-tym listopada 2013 roku, dr inż. Tomasz Muszyński kontynuował prace nad chłodzeniem powierzchni i lokalnymi źródłami energii. Do głównych pozostałych osiągnięć Kandydata zaliczyć można pracę „Heat transfer characteristics of hybrid microjet – microchannel cooling module” [Zał. 3 pkt. II A7], w której przedstawił moduł chłodzenia wykorzystujący technikę strugową i minikanaly. Dodatkowo w pracach „Comparison of heat transfer characteristics in surface cooling with boiling microjets of water, ethanol and HFE7100” [Zał. 3 pkt. II A5] oraz „Structural optimization of microjet array cooling system” [Zał. 3 pkt. II A6] kontynuował analizę zjawiska wymiany ciepła w obszarze swobodnych strug cieczy. Opracował również zgłoszenie patentowe [Zał. 3 pkt. II C4] dotyczące zastosowania mikrostrug.

Obszarem jego zainteresowań naukowych w okresie po doktoracie były również zagadnienia związane z odnawialnymi źródłami energii i wykorzystaniem ciepła odpadowego.

Tematyka prac wchodzących w skład pozostałych osiągnięć naukowych obejmuje:

- **sprężarkowe pompy ciepła**

W zakresie tej problematyki Kandydat zajmował się obliczeniową analizą obiegu termodynamicznego pompy ciepła w celu podwyższenia jej efektywności. Do głównych osiągnięć w tym zakresie można zaliczyć publikacje [Zał. 3 pkt. II A10, E6, E7, E8], dotyczące analizy wpływu właściwości czynników roboczych na efektywność urządzenia. Ponadto w pracach [Zał. 3 pkt. II A11, E24] prowadził analizy CFD nad geometrią wymienników stosowanych jako dolne źródło ciepła w urządzeniach grzewczych. Tematyką modelowania parownika powietrznej pompy ciepła zajmował się również w projekcie RenewX [Zał. 3 pkt. II J4]. Jest także współautorem zgłoszenia patentowego [Zał. 3 pkt. II C3] dotyczącego tej tematyki.

- **zasobniki ciepła i chłodu**

Zagadnienie magazynowania energii cieplnej jest niezmiernie istotne w projektowaniu wielu systemów w ogrzewnictwie konwencjonalnym, jak i również bazującym na odnawialnych źródłach energii. Typowe konstrukcje zasobników w układach małej i średniej wielkości bazują na zbiornikach z wężownicowym wymiennikiem ciepła. W publikacjach [Zał. 3 pkt. II A2, A3, A4, A8] Kandydat analizował wpływ geometrii wężownicy oraz układu przepływowego na wymianę ciepła w takim typie konstrukcji. Z tematyką zasobników ciepła związana była także część prowadzonych przez Kandydata prac zleconych [Zał. 3 pkt. II J5]. Opracował zgłoszenie patentowe dotyczące innowacyjnej konstrukcji zasobnika ciepła [Zał. 3 pkt. II C5].

- **odzysk ciepła**

W ramach tej tematyki pracował nad systemami termosyfonowymi, jako potencjalnym rozwiązaniem umożliwiającym odzysk ciepła. Do głównych osiągnięć Kandydata w tym zakresie należą publikacje [Zał. 3 pkt. II A9, E5, E10], dotyczące analizy możliwości odzysku ciepła z wykorzystaniem układów termosyfonowych. Tą tematyką zajmował się również w projekcie dla firmy Klar sp.j. [Zał. 3 pkt. II J9]. Kandydat brał udział w opracowaniu zgłoszenia patentowego dotyczącego zastosowania termosyfonu [Zał. 3 pkt. II C2].

5 Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego Kandydata oraz Jego pozostałego dorobku

Dr inż. Tomasz Muszyński opublikował w okresie po doktoracie jako autor lub współautor 13 publikacji z listy JCR (lista A MNiSW) oraz 10 publikacji indeksowanych w bazie Web of Science. Jest również autorem lub współautorem 40 innych publikacji opublikowanych po doktoracie. Wygłosił 9 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych. Brał udział w komitetach organizacyjnych 3 konferencji.

Dr inż. Tomasz Muszyński brał udział w okresie po doktoracie w realizacji 6 projektów badawczych, z których 1 finansowany był przez NCN, a 2 projekty przez NCBR. Trzy projekty finansowane były ze środków zagranicznych. Kierował dwoma pracami finansowanymi z działalności statutowej Politechniki Gdańskiej. Otrzymał 3 nagrody Rektora Politechniki Gdańskiej, dwie dla „Młodych Pracowników Nauki” w 2015 i 2016 roku oraz nagrodę indywidualną II stopnia za szczególne osiągnięcia naukowe w 2017 roku. Otrzymał także nagrodę za najlepszą prezentację w czasie konferencji „Young Scientists Towards the Challenges of Modern Technology”, Warszawa 2014.

Wskaźniki bibliometryczne charakteryzujące dorobek naukowy Tomasza Muszyńskiego są następujące:

- Sumaryczny impact factor- 41,665,
- Liczba cytowań wg bazy Web of Science (WoS) – 136,
- Indeks Hirscha wg WoS – 8.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego Kandydata oraz jego pozostały dorobek naukowy stwierdzam, że jest to dorobek dobry. Pewnym niedostatkiem w dorobku naukowym

Kandydata jest brak autorskiej monografii, która pokazałaby również Jego udział w opublikowanych pracach.

6 Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski oraz informacja o współpracy międzynarodowej habilitanta

Dr inż. Tomasz Muszyński prowadził lub prowadzi ćwiczenia, laboratoria i wykłady z następujących przedmiotów: Metody komputerowe w technice cieplnej, Komputerowe modelowanie systemów energetycznych, Przepływy dwufazowe w instalacjach przemysłowych, Termodynamika procesów nierównowagowych, Selected aspects of numerical methods, Podstawy termodynamiki i przepływu ciepła, Fundamentals of thermodynamics and heat transfer, Numerical modelling in flow systems design, Termodynamika, Wymiana i wymienniki ciepła oraz Przepływy dwufazowe w instalacjach przemysłowych.

Kandydat nadzorował wykonanie trzech stanowisk naukowo-dydaktycznych do badań :

- przepływu dwufazowego adiabatycznego,
- wrzenia w objętości,
- radiacyjnej wymiany ciepła,
- wymiany ciepła w obszarze uderzenia mikrostrugi.

Jest współautorem dwóch artykułów popularno-naukowych opublikowanych ze studentami w czasopismach Chłódnictwo oraz Technika Chłódnicza i Klimatyzacyjna:

- Muszyński T., Meller M.: Numeryczna analiza możliwości zwiększenia efektywności grzewczej pompy ciepła, poprzez modyfikację skraplacza// Chłódnictwo Issue 5 (2016), s.7-11, doi: 10.15199/8.2016.5.1,

- Rostankowski B., Muszyński T., Numeryczna optymalizacja pompy ciepła poprzez modyfikację gruntowego wymiennika ciepła, Technika Chłódnicza i Klimatyzacyjna, 2016, nr 6-7, s 229-232.

Był promotorem 11 prac dyplomowych inżynierskich oraz 1 magisterskiej. Sprawował opiekę dydaktyczną nad dwoma studentami zagranicznymi w ramach programu Erasmus.

Pełni rolę promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Ewy Kozłowskiej. Odbił cykl krótkoterminowych staży szkoleniowych w dwóch Uniwersytetach zagranicznych oraz w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku:

- NTNU (Norwegian University of Science and Technology) - 05/2015-09/2016 - cykl staży szkoleniowych w ramach Programu Funduszy Stypendialnych i Szkoleniowych (FSS) oraz programu Erasmus+,
- Reykjavik University - 07/2014– 04/2017 - cykl staży szkoleniowych w ramach Programu Funduszy Stypendialnych i Szkoleniowych (FSS) oraz programu Erasmus+,
- Instytut Maszyn Przepływowych PAN – 2014-2016, starszy specjalista, praca w ramach projektu RenewX.

Dr inż. Tomasz Muszynski brał udział w Komitecie organizacyjnym jednej konferencji. Wygłosił jeden referat plenarny oraz był przewodniczącym sesji naukowej na konferencji w Mediolanie. Wygłosił 9 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych.

Był edytorem wydania specjalnego czasopisma „International Journal of Aerospace Engineering”, które znajduje się w bazie WoS. Był recenzentem 52 artykułów złożonych do takich czasopism jak: Applied Thermal Engineering (6), Applied Energy (3), Archives of Thermodynamics (11), Energies (21), Entropy (3), Micromachines (3), Sensors (2), Symmetry (1), Applied Sciences (1), International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields (1).

Od 2014 roku jest członkiem Rady Naukowo-Programowej Polskiego Stowarzyszenia Pomp Ciepła.

Był współwykonawcą i kierownikiem w dwóch ekspertyzach zleconych przez firmy.

Dorobek dydaktyczny, organizacyjny, popularyzatorski oraz współpracę międzynarodową dr inż. Tomasza Muszyńskiego oceniam jako dobre.

7 Wniosek końcowy

Osiągnięcie naukowe dr inż. Tomasza Muszyńskiego pt. „Zastosowanie konstrukcyjnych i eksploatacyjnych metod zwiększania obciążalności cieplnej z przeznaczeniem dla aparatury procesowej i energetycznej” oraz jego pozostały dorobek naukowy spełniają wymagania ustawowe stawiane kandydatom ubiegającym się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Tematyka jego publikacji jest nowa i aktualna. Osiągnięcie naukowe dr inż. Tomasza Muszyńskiego stanowi znaczący wkład do badań eksperymentalnych i modelowania matematycznego przepływów dwufazowych oraz intensyfikacji przekazywania ciepła w mini-wymiennikach. Kandydat badał poprawę wymiany ciepła za pomocą takich sposobów jak: mikrostrugi, radełkowanie powierzchni przegrody, zastosowanie rur koncentrycznych wygiętych w kształcie litery U oraz zastosowanie wkładek drutowych w kanale pierścieniowym wymiennika typu rura w rurze. Znacznie powiększył swój dorobek po ostatnim awansie naukowym. Dorobek naukowy dr inż. Tomasza Muszyńskiego oceniam jako dobry, zarówno pod względem naukowym jak i liczbowym. Dorobek ten ma również znaczenie praktyczne. Bierze czynny udział w działalności dydaktycznej i organizacyjnej.

Wniosuję o nadanie dr inż. Tomaszowi Muszyńskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

David Falek