

RECENZJA CAŁOKSZTAŁTU DOROBKU NAUKOWEGO DR INŻ. JERZEGO GAGANA

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Białostockiej prof. dr hab. inż. Romualda P. Mosdorfa z dnia 14.11. 2019 r.

1. SYLWETKA KANDYDATA

Dr inż. Jerzy Gagan uzyskał tytuł magistra inżyniera w roku 1998 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn uzyskał w roku 2007 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Pomiar stopnia suchości pary wodnej w przepływie mgłowym”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Teodor Skiepmo.

Pracę zawodową Kandydat rozpoczął w roku 1998 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Białostockiej na stanowisku asystenta. Od roku 2009 zatrudniony jest jako adiunkt w Katedrze Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej.

2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Osiągnięciem naukowym zgłoszonym przez Habilitanta jest: **Badania strumieni naddźwiękowych pracujących w układach chłodniczych.**

Dorobek naukowy, wchodzący w skład głównego osiągnięcia naukowego, obejmuje:

- 1 monografię habilitacyjną,
- 7 artykułów w czasopismach z listy A MNiSW,
- 1 publikację w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych,
- 1 rozdział w książce zagranicznej,
- 1 rozdział w monografii krajowej,
- 2 projekty naukowo – badawcze.

Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:

- Monografia:

M1. Gagan J., Strumienicowe układy chłodnicze. Modelowanie i badania eksperymentalne, Białystok 2019, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2019

- Publikacje w czasopismach z listy A MNiSW, indeksowane w Journal Citation Reports:

- A1. Gagan J., Śmierciew K., Butrymowicz D., Karwacki J. (2014), Comparative study of turbulence models in application to gas ejectors, *International Journal of Thermal Sciences*, Vol. 78, 9-15
- A2. Śmierciew K., Gagan J., Butrymowicz D., Karwacki J. (2014), Experimental investigations of solar driven ejector air-conditioning system, *Energy and Buildings*, Vol. 80, 260-267
- A3. Butrymowicz D., Śmierciew K., Karwacki J., Gagan J. (2014), Experimental investigations of lowtemperature driven ejection refrigeration cycle operating with isobutane, *International Journal of Refrigeration*, Vol. 39, 196-209
- A4. Śmierciew K., Gagan J., Butrymowicz D., Łukaszuk M., Kubiczek H. (2017) Experimental investigation of the first prototype ejector refrigeration system with HFO-1234ze(E), *Applied Thermal Engineering*, Vol. 110, 115-125
- A5. Gagan J., Śmierciew K., Łukaszuk M., Butrymowicz D. (2018), Investigations of thermal performance of ejection refrigeration system driven by low grade heat, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 130, 1121-1138
- A6. Gagan J., Śmierciew K., Butrymowicz D. (2018), Performance of ejection refrigeration system operating with r-1234ze(E) driven by ultra-low grade heat source, *International Journal of Refrigeration*, Vol. 88, 458-471
- A7. Śmierciew K., Gagan J., Butrymowicz D. (2019), Application of numerical modelling for design and improvement of performance of gas ejector, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 149, 85-93

- Referaty Web of Science

- W1. Śmierciew K., Pietrowicz S., Gagan J., Butrymowicz D. (2015), Numerical modelling and experimental investigations of low-temperature driven ejection refrigeration system, *The 24th IIR International Congress of Refrigeration: ICR 2015: Improving Quality of Life, Preserving the Earth: International Institute of Refrigeration, Yokohama*, pp. 1-8

- Rozdziały w monografiach

- R1. Butrymowicz D., Śmierciew K., Gagan J., Karwacki J. (2015), Ejection refrigeration cycles, Rozdział 5 w: Gaspar, P. D., & Dinho da Silva, P. (2015). *Handbook of Research on Advances and Applications in Refrigeration Systems and Technologies* (2 Volumes), s. 155-206. Hershey,
- R2. Butrymowicz D., Śmierciew K., Gagan J. (2017), Numerical modelling of ejector operating with isobutane: Rozdział w: *Zeszyty Energetyczne / Wydział Mechaniczno-Energetyczny Politechniki Wrocławskiej*, red. Kudela H., Pietrowicz S., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (2017), s. 51-62

- Projekty naukowo - badawcze i wdrożeniowe

- P1. Modelowanie i badania eksperymentalne strumienia jednofazowych i dwufazowych w zastosowaniu do solarnych układów lewobieżnych, (2009 – 2012). Projekt badawczy finansowany przez NCN - N N512 458936, – kierownik projektu

P2. Opracowanie innowacyjnego rozwiązania układu do produkcji chłodu (wody lodowej) z zastosowaniem strumienicowego urządzenia chłodniczego (2014 – 2016). Projekt finansowany przez EDF Polska S.A.

Wymienione powyżej artykuły w czasopismach naukowych, referaty konferencyjne i rozdziały w monografiach są pracami wieloautorskimi. W trzech pracach Kandydat jest pierwszym autorem. Jediną pracą autorską Kandydata jest monografia, w której przedstawił on syntezę swoich głównych osiągnięć naukowych zawartą w 6 rozdziałach, z których pierwsze dwa podają ogólne informacje na temat klasyfikacji strumienic, charakterystyki pracy oraz czynników roboczych stosowanych w strumienicowych układach chłodniczych. Kolejne rozdziały zawierają wyniki badań Autora nad modelami analitycznymi (rozdział 3), numerycznymi (rozdział 4) oraz ich walidacją eksperymentalną (rozdział 5). W rozdziale 6 Autor opisał opracowany przez niego prototypowy strumienicowy układ chłodniczy.

Generalnym osiągnięciem Habilitanta są zatem kompleksowe badania nad zastosowaniem naddźwiękowych strumienic gazowych w układach chłodniczych. Obejmują one rozważania na temat analizy procesów i zjawisk zachodzących w samej strumienicy i w całym układzie chłodniczym, zagadnienia doboru czynników chłodniczych oraz zagadnienia projektowe.

W zakresie modelowania zjawisk przepływowych Habilitant rozpatrywał zagadnienia doboru modeli turbulencji w przepływach w strumienicach naddźwiękowych łącząc modelowanie numeryczne oraz techniki eksperymentalne PIV. W tym zakresie zaproponował własną metodę oceny kształtu naddźwiękowego stożka na wylocie z dyszy napędowej.

Drugim istotnym elementem osiągnięcia Habilitanta było opracowanie modeli analitycznych pozwalających na dobór geometrii strumienicy naddźwiękowej. Badania w tym zakresie uzupełnił badaniami numerycznymi CFD a także kompleksowymi badaniami eksperymentalnymi w których sprawdzał wpływ parametrów geometrycznych na pracę strumienicy a także wpływ wymiarów komory mieszania na położenie fali uderzeniowej, co ma istotne znaczenie dla poprawnej pracy urządzenia. Badania te pozwoliły na oszacowanie sprawności strumienic. Ważne znaczenie praktyczne mają także wyniki badań nad sposobami regulacji strumienic za pomocą iglicy regulacyjnej.

Kandydat prowadził również badania eksperymentalne w zakresie wykorzystania nowych czynników chłodniczych takich jak izobutan oraz czynnik syntetyczny R1234ze(E), dla których wyznaczył wartości współczynników opisujących nieodwracalności procesów zachodzących w strumienicach.

Do ważnych teoretycznych i praktycznych osiągnięć kandydata należy także zaliczyć badania nad wykorzystaniem niskotemperaturowego ciepła (w tym ciepła sieciowego) do produkcji chłodu. Habilitant osiągnął pozytywne wyniki zastosowania w urządzeniach strumienicowych źródeł ciepła o temperaturach poniżej 60°C, co jest nowością w tego typu zastosowaniach.

Wymienione powyżej wyniki badań Habilitanta mają zarówno znaczenie poznawcze jak i użyteczne. Zostały one z powodzeniem zastosowane w pracach zrealizowanych na zlecenie przemysłu a polegających m.in. na zaprojektowaniu, wykonaniu i przeprowadzeniu badań testowych ministrumienic do chłodzenia elementów elektronicznych, a także strumienic przeznaczonych do klimatyzacji w samochodach i autobusach, gdzie jako źródło ciepła wykorzystano ciepło z silnika spalinowego. Użyteczny charakter mają również wyniki pracy badawczej (P2) przedstawionej jako element osiągnięcia naukowego, a dotyczącej innowacyjnego rozwiązania układu do produkcji wody lodowej.

Podsumowując wykonane przez Habilitanta badania i uzyskane wyniki przedstawione jako jego główne osiągnięcie naukowe należy stwierdzić, że są to w większości badania nowe wnoszące istotną wiedzę na temat zjawisk zachodzących w strumienicach gazowych

i strumieniowych układach chłodniczych a także wiedzę z zakresu ich projektowania i eksploatacji.

3. OCENA POZOSTAŁEJ ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ

Zainteresowania naukowo-badawcze dr inż. Jerzego Gagana koncentrują się na zagadnieniach techniki chłodniczej, procesach konwersji energii oraz wymianie ciepła i masy, a także wykorzystaniu źródeł odnawialnych w energetyce. W początkowej pracy swej naukowej zajmował się zagadnieniami równowagowych przepływów pary wodnej wilgotnej w kanałach o małych średnicach. Był współautorem rozwiązania technicznego kolorymetru dławiącego służącego do pomiaru stopnia suchości metodą dławienia izentalpowego. Opracowane urządzenie zostało przetestowane doświadczalnie i stało się podstawą opracowania dysertacji doktorskiej.

Po uzyskaniu stopnia doktora zainteresowania badawcze Kandydata poszerzone zostały o zagadnienia modelowania i badań eksperymentalnych strumieni gazowych, w szczególności stosowanych w układach chłodniczych. Tematyka ta stanowi główne osiągnięcie naukowe Kandydata. Oprócz tych zagadnień badania prowadzone przez dr inż. Gagana dotyczą poprawy efektywności energetycznej układów chłodniczych, w szczególności stosowanych w systemach chłodniczych magazynów służących do przechowywania produktów rolnych. Badał również możliwości wykorzystania nowych czynników roboczych w układach chłodniczych oraz możliwości wykorzystanie w technice chłodniczej minikanalowych wymienników ciepła.

Był zaangażowany w badania nad technologią węzła wydechu dla silników spalinowych małych i średnich jednostek pływających oraz w badaniach dotyczących opracowania układów do produkcji chłodu na jednostkach pływających. Udział Habilitanta polegał na wykonaniu obliczeń termodynamicznych, a także projektowaniu i budowie stanowisk badawczych oraz przeprowadzeniu badań eksperymentalnych.

Kandydat brał również udział w pracach badawczych dotyczących opracowania typoszeregu pomp ciepła o mocy grzewczej do 300 kW. Efektem tych prac była prototypowa pompa ciepła z obiegiem pseudo-dwustopniowym z ekonomizerem i sprężarką śrubową wdrożona do produkcji.

Dr inż. Jerzy Gagan był również zaangażowany w realizację projektów badawczych dotyczących identyfikacji parametrów geometrycznych oraz cieplno-przepływowych wypełnień wymienników regeneracyjnych stosowanych w obrotowych podgrzewaczach powietrza. Efektem tych prac było również opracowanie nowej metody wyznaczania współczynników wnikania ciepła na powierzchniach wypełnień stosowanych w regeneracyjnych obrotowych wymiennikach ciepła. Wyniki tych prac również zostały wdrożone do praktyki przemysłowej.

Kandydat był również współwykonawcą prac naukowo-badawczych realizowanych na potrzeby przemysłu, a dotyczących m.in. poprawy efektywności energetycznej urządzeń, gospodarki energetycznej, efektywnego wykorzystania ciepła odpadowego, implementacji naturalnych i syntetycznych nowych czynników roboczych w układach chłodniczych, a także modelowania CFD zjawisk cieplno-przepływowych w maszynach i urządzeniach energetycznych.

Efektem tych prac są publikacje naukowe, wystąpienia konferencyjne, a także zgłoszenia patentowe dotyczące m.in. modułu fotowoltaicznego zintegrowanego z magazynem ciepła, turbiny wiatrowej o osi pionowej, hybrydowego układu chłodniczego oraz układu do stabilizacji temperatury i wilgotności powietrza w komorach chłodniczych.

Wyniki tych badań opublikowano w kilkudziesięciu artykułach naukowych, w tym m.in. w:

- Grygoruk C., Sieczynski P., Pietrewicz P., Mrugacz M., Gagan J., Mrugacz G. (2011) Pressure changes during embryo transfer, *Fertility and Sterility*, Vol. 95, No. 2, pp. 538-541
- Grygoruk C., Ratomski H., Kołodziejczyk M., Gagan J., Modlinski J., Gajda B., Pietrewicz P., Mrugacz G. (2011), Fluid dynamics during embryo transfer, *Fertility and Sterility*, Vol. 96, No. 2, pp. 324-327
- Kołodziejczyk M., Śmierciew K., Gagan J., Butrymowicz D. (2016), Numerical modelling of heat and mass transfer in vegetables cold storage, *Procedia Engineering* 157, pp. 279-284
- Butrymowicz D., Karwacki J., Kwidziński R., Śmierciew K., Gagan J., Przybyliński T., Skiepmo T., Łapin M. (2016) Methodology of heat transfer and flow resistance measurement for matrices of rotating regenerative heat exchangers, *Chemical and Process Engineering* 37 (3), pp. 341-358
- Śmierciew K., Kołodziejczyk M., Gagan J., Butrymowicz D. (2018), Numerical modelling of fin heat exchanger in application to cold storage, *Heat Transfer Engineering*, 39:10, pp. 874-884
- Śmierciew K., Kołodziejczyk M., Gagan J., Butrymowicz D. (2018), Numerical simulations of fin and tube air cooler and heat and mass transfer in cold storage, *Progress in Computational Fluid Dynamics*, Volume 18 Issue 5, pp. 325-332

Były one również tematem referatów konferencyjnych wygłoszonych na konferencjach krajowych i zagranicznych m.in. na:

- EUROSUN'2012, ISES-Europe Solar Conference, Rijeka, 2012
- Compressors and coolants, 8th International Conference, Papiernička, Slovakia, 2013
- 24th IIR International Congress of Refrigeration, Yokohama, Japan, 2015
- Purdue Compressor Engineering, Refrigeration and Air Conditioning and High Performance Buildings Conference, Purdue, USA, 2016
- 9th International Conference on Computational Heat and Mass Transfer, ICCHMT, Kraków, 2016
- 9th International Conference on Compressors and Coolants, Šamorin-Bratislava, 2017
- 10th International Conference on Computational Heat, Mass and Momentum Transfer, ICCHMT, Seul, 2017
- 17th International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, West Lafayette, Purdue University, 2018

Wszystkie artykuły i referaty zamieszczone w materiałach konferencyjnych są pracami wieloautorскими. Habilitant był również współautorem kilku raportów z realizacji prac naukowo-badawczych oraz współautorem kilku wniosków o projekty naukowo-badawcze.

4. OCENA OSIĄGNIĘĆ DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH I POPULARYZATORSKICH ORAZ WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ

Pracując jako nauczyciel akademicki na etacie adiunkta w Katedrze Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej dr inż. Jerzy Gagan prowadził zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń, projektów i laboratoriów, w tym m.in.: Wymiana ciepła i masy (W,C), Termodynamika (W, C, L), Mechanika płynów (W, C, L), Kotły i wytwornice pary (L, P), Teoria maszyn cieplnych (L), Technika cieplna (W, L), Audyt energetyczny i termomodernizacja (W, C), Technika cieplna i gospodarka energetyczna (W, C, L), Ogrzewnictwo i pompy ciepła (W), Technika cieplna i chłodnictwo (L), Zagadnienia prawne i organizacyjne techniki cieplnej (W), Mikrośrodkowce (W,C), Odnawialne źródła energii (W), Siłownice cieplne (W,P), Maszyny chłodnicze (W,L,P), Technologia maszyn energetycznych (C) oraz w języku angielskim dla studentów ERASMUS: Thermodynamics (L), Thermal Engineering (L).

Kandydat był również zaangażowany w opracowanie programów kształcenia dla studiów podyplomowych z zakresu techniki chłodniczej. Prowadził szkolenia dla pracowników przedsiębiorstw energetycznych, a także wykłady popularyzujące naukę dla uczniów szkół średnich. Był opiekunem około 50 prac magisterskich i inżynierskich.

Był promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Adama Łapińskiego pt. „Badania wymiany ciepła oraz oporów przepływu przez złożę warzyw”.

Był członkiem komitetu organizacyjnego konferencji International Conference on Transport Phenomena in Multiphase Systems HEAT 2008. Odbył staż w Technical University of Liberec w Republice Czeskiej. Dwukrotnie był powoływany na recenzenta w zagranicznych wydawnictwach naukowych. Uczestniczył w ramach projektu “Research of processes in supersonic ejectors with isobutane” w polsko-czeskiej wymianie pracowników.

Jest członkiem stowarzyszonym Sekcji Termodynamiki Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN, ekspertem Krajowego Forum Chłodnictwa, członkiem Komisji Egzaminacyjnej w zakresie odnawialnych źródeł energii w Urzędzie Dozoru Technicznego.

Za swoją działalność dydaktyczną, naukową i organizacyjną w latach 2006, 2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015 i 2018 otrzymywał Nagrody Rektora Politechniki Białostockiej. Został również odznaczony Medale Komisji Edukacji Narodowej.

5. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Dr inż. Jerzy Gagan rozpoczął pracę naukową w Politechnice Białostockiej w roku 1998 i pracuje tam do chwili obecnej. Przez cały okres swej aktywności zawodowej prowadził badania zarówno teoretyczne jak i eksperymentalne w obszarze ogólnie rozumianej techniki cieplnej. Opublikował łącznie 42 artykuły (w tym 17 z listy A MNiSW), jedną monografię, 5 rozdziałów w monografiach. Uczestniczył w konferencjach krajowych i zagranicznych, w których łącznie przedstawił 71 referatów. Był współautorem 15 projektów badawczych i prac naukowo-badawczych oraz 4 zgłoszeń patentowych. Dowodzi to Jego dużej aktywności naukowej. Liczba cytowań Jego publikacji wg bazy Web of Science wynosi 85, indeks Hirscha 5, (wg bazy Scopus liczba cytowani 105, indeks Hirscha 5). Sumaryczny IF Jego publikacji wynosi 32.31. Pozytywnie oceniam zatem zarówno jego główne osiągnięcie naukowe jak i całość jego działalności naukowej wnoszącej wkład w rozwój wiedzy z zakresu wymiany ciepła oraz wiedzy dotyczącej konstrukcji i eksploatacji maszyn i urządzeń stosowanych w technice chłodniczej.

Jego działalność dydaktyczną, organizacyjną, a także działalność w zakresie popularyzacji nauki i współpracy międzynarodowej także oceniam pozytywnie.

Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że dr inż. Jerzy Gagan jest dojrzałym pracownikiem naukowym posiadającym dobry dorobek naukowy potwierdzony zarówno publikacjami naukowymi w uznanych czasopismach jak i wdrożeniami do praktyki przemysłowej. Stwierdzam zatem, że spełnia On wymagania stawiane przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, a także warunki opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Wnioskuje do Rady Dyscypliny Inżynierii Mechanicznej Politechniki Białostockiej o dopuszczenie dr inż. Jerzego Gagana do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego i nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna (dawnie budowa i eksploatacji maszyn).

