

**RECENZJA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH
ORAZ DOROBKU DYDAKTYCZNEGO, POPULARYZATORSKIEGO I
WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ DR INŻ. KAMILA ŚMIERCIEWA**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej z dnia 12.10.2018r.

1. SYLWETKA KANDYDATA

Dr inż. Kamil Śmierciew uzyskał tytuł magistra inżyniera w roku 2007 na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn uzyskał w roku 2011 w Instytucie Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Badania eksperymentalne i teoretyczne strumienia napędowych w układach klimatyzacji solarnej”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Dariusz Butrymowicz.

Pracę zawodową kandydat rozpoczął w roku 2007 jako asystent w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku prowadząc równocześnie zajęcia dydaktyczne na Wydziale Mechanicznym Politechniki Koszalińskiej. W roku 2011 awansował na stanowisko adiunkta w IMP PAN. Od 2012 roku do chwili obecnej pracuje jako adiunkt w Katedrze Budowy Maszyn i Techniki Ciepłej Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej.

2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Jako osiągnięcie naukowe Habilitant podał: modelowanie i badania wybranych zjawisk cieplno-przepływowych w zastosowaniach optymalizacyjnych dla układów stosowanych w energetyce. Osiągnięcie to zostało przedstawione w 6 artykułach, w których Kandydat jest wiodącym współautorem oraz autorskiej monografii. Są to następujące prace:

1. Śmierciew K., Butrymowicz D., Kwidziński R., Przybyliński T., (2015), Analysis of application of two face injector in ejector refrigeration systems for isobutane, Applied Thermal Engineering, 78, pp. 630-639
2. Śmierciew K., Butrymowicz D., Przybyliński T., Pawluczuk A. (2017), Investigations of heat and momentum transfer in two-phase injector operating with isobutene, Applied Thermal Engineering 127, pp. 1495-1505
3. Śmierciew K., Kołodziejczyk M., Gagan J., Butrymowicz D. (2017), Numerical modelling of fin heat exchanger in application to cold storage, Heat Transfer Engineering, 39:10, pp. 874-884
4. Śmierciew K., Kołodziejczyk M., Gagan J., Butrymowicz D. (2017), Numerical simulations of fin and tube air cooler and heat and mass transfer in cold storage, Progress in Computational Fluid Dynamics, <http://dx.doi.org/10.1504/PCFD.2017.10011663>
5. Kołodziejczyk M., Śmierciew K., Gagan J., Butrymowicz D. (2016), Numerical modeling of heat and mass transfer in vegetables cold storage, Procedia Engineering 157, pp.279-284

6. Butrymowicz D., Śmierciew K., Karwacki J. (2014), Investigation of internal heat transfer in ejection refrigeration systems, International Journal of Refrigeration, vol. 40, pp. 131-139
7. Śmierciew K., Wybrane zagadnienia cieplno-przepływowe urządzeń stosowanych w technice chłodniczej i ciepłej w ujęciu numerycznym i eksperymentalnym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2018 (monografia).

Kandydat do swojego osiągnięcia naukowego zaliczył również części zadań badawczych realizowanych w projekcie i dwóch pracach naukowo-badawczych.

Wymienione powyżej pozycje zawierają wyniki badań numerycznych i eksperymentalnych dotyczących zagadnień cieplno-przepływowych związanych z wymianą ciepła i masy w urządzeniach energetycznych, w szczególności w urządzeniach chłodniczych.

Wyniki tych prac dr Kamil Śmierciew podzielił na 4 zagadnienia cząstkowe:

- wymiana ciepła w inżektorach dwufazowych,
- modelowanie numeryczne elementów o skomplikowanej geometrii metodami uproszczonymi,
- zastosowanie regeneracyjnych wymienników ciepła do poprawy współczynnika efektywności energetycznej strumienicowych urządzeń chłodniczych,
- zastosowanie wymienników minikanalowych w układach chłodniczych i pompach ciepła.

Wyniki prac w pierwszym z w/w zagadnień opisane w publikacjach 1 i 2 dotyczyły modyfikacji klasycznego układu strumienicowego i zastosowania injektora dwufazowego pracującego jako pompa obiegowa. Opracowano model matematyczny układu dwustrumienicowego, który następnie wykorzystano do przeprowadzenia analizy parametrów roboczych badanego układu. Przeprowadzono także badania eksperymentalne, co pozwoliło na opracowanie korelacji do wyznaczania współczynników wnikania ciepła i współczynników prędkości elementów składowych injektora. Zaproponowane przez habilitanta rozwiązania pozwoliły na wyeliminowanie z układu strumienicowego pompy mechanicznej i zasilanie tego układu wyłącznie energią cieplną, co obniża zarówno koszty inwestycyjne jak i eksploatacyjne.

Celem drugiej grupy tematycznej było opracowanie metod umożliwiających modelowanie pracy wymienników o złożonej geometrii. Opracowano i przetestowano dwa rozwiązania: model ośrodka porowatego oraz model dualny. Oba rozwiązania pozwalają na uproszczone analizy warunków cieplnych w wielkogabarytowych chłodniach, a także innych urządzeniach energetycznych np. elektrofiltrach w których modelowano pracę sit otworowych. W analizach Autor wykorzystał techniki CFD, a rezultaty zawarł m.in. w artykułach 3 i 4 oraz w 3 rozdziale monografii.

Trzecie z w/w zagadnień dotyczy poprawy efektywności energetycznej strumienicowych urządzeń chłodniczych za pomocą dodatkowego wymiennika regeneracyjnego. Badania w tym zakresie obejmowały opracowanie modelu obliczeniowego oraz badania eksperymentalne. Proponowane rozwiązanie pozwoliło na znaczące zwiększenie współczynnika efektywności energetycznej. Wyniki tych badań zostały wdrożone do praktyki przemysłowej, a całe proponowane rozwiązanie opisano szczegółowo w 4 rozdziale monografii.

Czwarta grupa zagadnień obejmuje badania wymienników minikanalowych i ich zastosowanie w układach chłodniczych i pompach ciepła. Prowadzone w tym zakresie prace dotyczyły minikanalowego wymiennika ciepła pracującego w zależności od konfiguracji stanowiska jako parownik lub skraplacz z propanem jako czynnikiem roboczym. Wyznaczono współczynniki wnikania ciepła od strony czynnika roboczego, a także średnie współczynniki przenikania ciepła dla całego wymiennika. Wyznaczono także korelacje łączące

współczynniki oporu przepływu z liczbą Reynoldsa dla skraplaczu i parownika. Szczegółowy opis tych badań przedstawiono w 5 rozdziale monografii.

Podsumowując przedstawione powyżej osiągnięcia naukowe habilitanta należy stwierdzić, że obejmuje ono szereg istotnych zagadnień dotyczących poprawy efektywności pracy urządzeń energetycznych. Habilitant oparł swoje wnioski na wnikliwie prowadzonych analizach numerycznych i badaniach eksperymentalnych. Należy podkreślić, że uzyskane wyniki znalazły bezpośrednie zastosowanie w doskonaleniu rozwiązań wielu urządzeń energetycznych, w szczególności w układach chłodniczych.

Dostarczone przez Habilitanta dokumenty nie obejmowały raportów czy też szerszych opisów projektu i prac naukowo-badawczych wskazanych jako część osiągnięcia naukowego, ale na podstawie dołączonych poświadczeń o zrealizowaniu w/w prac można uznać, że są one dowodem praktycznego zastosowania wyników Jego badań.

3. OCENA POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Analizując przedstawione materiały można stwierdzić, że cała działalność naukowo-badawcza Habilitanta koncentruje się na zagadnieniach szeroko rozumianej techniki ciepłej, a w szczególności problematyce chłodniczej, pompach ciepła i klimatyzacji. Główny dorobek Habilitanta z tego zakresu stanowiące jego osiągnięcie naukowe zostały omówione powyżej. Pozostałe wyniki badań były przedmiotem projektów badawczych, prac wykonanych na zlecenie przemysłu, zostały także opisane w kilkudziesięciu artykułach. Badania te obejmowały m.in. tematykę:

- wykorzystanie strumienia gazowych w układach chłodniczych i klimatyzacyjnych zasilanych energią słoneczną, ale także źródłami niskotemperaturowymi,
- aplikacji nowych, proekologicznych rozwiązań w systemach chłodniczych wykorzystywanych do magazynowania i przechowywania żywności,
- opracowania typoszeregu nowoczesnych pomp ciepła, w tym również powietrznych pomp ciepła małej mocy pracujących na cele grzewcze przy wykorzystaniu w nich ciepła powietrza wywiewanego z pomieszczeń,
- badanie układów ORC, w tym m.in. wyznaczania współczynników wnikania ciepła, zastosowanie ekspanderów śrubowych w tych obiegach,
- badania obrotowych podgrzewaczy powietrza,
- pomiarów pól prędkości przepływu gazu pomiędzy elektrodami zbiorczymi elektrofiltrów.

Badania naukowe Habilitant prowadził m.in. jako wykonawca 46 projektów badawczych, a uzyskane wyniki badań przedstawił m.in. w 45 artykułach, 9 rozdziałach w monografiach oraz 67 publikacjach w materiałach konferencyjnych (w tym 49 opublikowano w języku angielskim).

Do najważniejszych publikacji nie wchodzące w skład głównego osiągnięcia naukowego Kandydata można zaliczyć :

1. Gagan J., Śmierciew K., Butrymowicz D., Karwacki J. (2014) Comparative study of turbulence models in application to gas ejectors, International Journal of Thermal Sciences 78, 9-15
2. Butrymowicz D., Śmierciew K., Karwacki J., Gagan J. (2014), Experimental investigations of low-temperature driven ejection refrigeration cycle operating with isobutene, International Journal of Refrigeration 39, 196-209
3. Śmierciew K., Gagan J., Butrymowicz D., Karwacki J. (2014), Experimental investigations of solar driven ejector air-conditioning system, Energy and Buildings 80, 260-267

4. 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), 341-358
5. 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* 110, 115-125
6. 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* 88, 458-471
7. 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* 130, 1121-1138

Wybrane wyniki badań zawarto także w wymienionych poniżej współautorskich rozdziałach w książkach i monografiach:

1. Butrymowicz D., Śmierciew K. The ejector based new solution for solar air-conditioning system, rozdział w *Eco-Energetics-Biogas and Syngas, Technologies, Legal Framework, Policy and Economics in Baltic Sea Region*, red. A. Cenian, Wydawnictwo Gdańskiej Wyższej Szkoły Administracji, Gdańsk 2011
2. Butrymowicz D., Śmierciew K., Trela M., Baj P., Bergander M.: Analiza zastosowania strumienicy dwufazowej jako nadprężarki w układach chłodniczych pracujących z CO₂, rozdział 4 w: *Analiza systemów energetycznych*, red. B. Węglowski, P. Duda, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2013
3. Przybyliński T., Butrymowicz D., Kwidziński R., Trela M., Śmierciew K.: Aplikacja dwufazowej pompy strumieniowej w układach chłodniczych, rozdział 18 w: *Analiza systemów energetycznych*, red. B. Węglowski, P. Duda, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2013
4. Butrymowicz D., Baj P., Śmierciew K.: *Technika chłodnicza*, Poradnik, Wyd. PWN, ISBN: 978-83-01-17844-4
5. Butrymowicz D., Gagan J., Śmierciew K., Dudar A., Łukaszuk M., Karwacki J., Kwidziński R., Lackowski M., Przybyliński T.: Zagadnienia efektywności energetycznej oraz ekologicznej prototypowego układu chłodniczego, rozdział w: *Nowoczesne technologie dla sektora rolno-spożywczego przy ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych*, red. Butrymowicz D., Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok 2016.
6. Mikielwicz D., Wajs J., Lackowski M., Butrymowicz D., Karwacki J., Śmierciew K., Ziółkowski P.: Technologia kogeneracyjna w obiegu z czynnikiem organicznym wykorzystania ciepła odpadowego bloku, rozdział 3 w: *Odzysk i zagospodarowanie niskotemperaturowego ciepła odpadowego ze spalin wylotowych*, red. Wójs K., Wyd. PWN, Warszawa 2015
7. Butrymowicz D., Śmierciew K., Gagan J., Karwacki J., Ejection refrigeration cycles, rozdział 5 w: *Gaspar, P. D., & Dinho da Silva, P.: Handbook of Research on Advanced and Applications in Refrigeration Systems and Technologies*, Hershey, PA:IGI Global, 2015.

Wyniki badań, które były podstawą opracowania powyższych publikacji Autor uzyskał m.in. biorąc udział w realizacji projektów NCN oraz NCBiR a także następujących projektów badawczych realizowanych z partnerami zagranicznymi:

1. Charakterystyki pracy układu klimatyzacji solarnej z izobutanem jako czynnikiem roboczym współpracującym z kolektorami solarnymi, projekt wykonany dla Magnetic Development Inc., USA, Instytut Maszyn Przepływowych PAN, Gdańsk.
2. Solar, Ejector-Based VCC Air-Conditioner Utilizing Natural Refrigerants, projekt współfinansowany przez U.S. Department of Energy w USA, Instytut Maszyn Przepływowych PAN, Gdańsk.
3. Design of ejection refrigeration system for cooling of electronic equipment Phase IA, finansowany przez partnera przemysłowego (INTEL Inc. oraz Magnetic Development Inc.), Instytut Maszyn Przepływowych PAN, Gdańsk.
4. Motive nozzles with diffusers, project finansowany przez partnera naukowego Technische Universität Berlin, Instytut Maszyn Przepływowych PAN, Gdańsk.
5. Research of processes in supersonic ejectors with isobutane, współpraca naukowo-technicznej pomiędzy Polską a Republiką Czeską.
6. Solar Refrigeration for Storage of Food Product, Phase IA, Project No. CONW-2014-00079, finansowany przez partnera przemysłowego, Magnetic Development Inc.

Był również współwykonawcą prac naukowo badawczych finansowanych przez przemysł, w tym m.in.:

1. Wykonanie pełnej dokumentacji projektowo-technicznej typoszeregu pomp ciepła o mocy grzewczej od 80 kW do 300 kW oraz badania laboratoryjne prototypu o mocy 100 kW, Projekt finansowany przez SUN Energy, Politechnika Białostocka.
2. Wykonanie analizy i badań laboratoryjnych wybranych typów elementów grzejnych do OPP celem określenia ich parametrów geometrycznych oraz cieplno-przepływowych, Projekt finansowany przez RAFAKO S.A.
3. Wykonanie pomiarów rozkładu prędkości przepływu gazu pomiędzy elektrodami zbiorczymi oraz wpływu wiatru jonowego na rozkład prędkości przepływu w obszarze pomiędzy elektrodą zbiorczą a ulotową, Projekt finansowany przez RAFAKO S.A.
4. Wykonanie stanowiska i badań laboratoryjnych oraz projektu prototypu pompy ciepła wykorzystującej jako dolne źródło ciepła powietrze wywiewane, Projekt finansowany przez ATLAS Sp. z o.o.
5. Opracowanie i sprzedaż technologii mieszania składnika lotnego i roztworu propolisu, Projekt finansowany przez BGM Pharma Sp. z o.o.

Ważnym elementem praktycznego dorobku Kandydata są również opracowane przez niego technologie i stanowiska badawcze w tym m.in:

1. Technologia mikrostrumieniowego układu chłodniczego dla chłodzenia elementów elektronicznych, współautor, w ramach umowy IMP PAN C2-23,2010
2. Uruchomienie stanowiska badawczego do badania układów PVT – Wdrożenie osiągnięć nauk.-techn. (praktyczne wykorzystanie wyników badań), na zamówienie Pomorskiego Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska, Nr arch. IMP PAN:614/2012,
3. Implementacja prototypowego układu chłodniczego w ramach projektu POIG.01.03.01/20/137/09-00,
4. Opracowanie oraz uruchomienie nowego specjalistycznego stanowiska dla badań klimatyzacji solarnej w Laboratorium Techniki Ciepłej IMP PAN w Gdańsku, PB N512 013 31/1179,
5. Opracowanie i uruchomienie unikalnego stanowiska badawczego układu cieplnego kolektorów wysokotemperaturowych – ciepło użytkowe do podgrzewu wody w IMP,

6. Opracowanie i uruchomienie unikalnego stanowiska badawczego dla DCS (District Cooling System),
7. Opracowanie i uruchomienie nowego specjalistycznego stanowiska dla badań strumieni chłodniczych z R1234zeE.

Tematyka badawcza przedstawionych powyżej projektów i prac naukowo-badawczych opisana w wymienionych powyżej publikacjach i referatach konferencyjnych stanowi istotne rozszerzenie i uzupełnienie wyników badań opisanych w dorobku stanowiącym główne osiągnięcie badawcze Habilitanta. Potwierdza to dużą aktywność Habilitanta i jego znaczący wkład w rozwój badań w zakresie techniki cieplnej.

4. OSIĄGNIĘCIA DYDAKTYCZNE, POPULARYZATORSKIE ORAZ WSPÓLPRACA MIĘDZYNARODOWA

Dr inż. Kamil Śmierciew od początku swojej aktywności zawodowej prowadził zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń i projektów na Wydziałach Mechanicznych Politechniki Koszalińskiej i Politechniki Białostockiej. Dotyczyły one m.in. zagadnień: klimatyzacji i wentylacji, mechaniki płynów, ogrzewnictwa i pomp ciepła, techniki cieplnej i chłodnictwa, gospodarki energetycznej, mikrośilowni, energetyki wiatrowej, wodnej i geotermalnej, urządzeń energetycznych, siłowni ciepłych, maszyn chłodniczych. Przygotował i prowadził również wykłady w języku angielskim: thermal science, fluid mechanics.

Kandydat zaangażowany był również w przygotowanie programu studiów podyplomowych pt. „Nowoczesna inżynieria cieplna i chłodnicza”, dla których opracował programy przedmiotów: pompy ciepła, eksploatacja systemów chłodniczych, instalacje grzewcze, płyny robocze w technice chłodniczej. Dla kierunku studiów Ekoenergetyka prowadzonego na Politechnice Białostockiej opracował programy przedmiotu pompy i wentylatory. W latach 2012-2016 był opiekunem koła naukowego Ekoenergetyków, a w roku 2017 został powołany na promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. A. Pawluczuka „Badania eksperymentalne i modelowanie inżektora dwufazowego parowo-cieczowego”.

Aktywność organizacyjna, w tym również na forum międzynarodowym, wiązała się m.in. z uczestnictwem w realizacji polsko-czeskiego projektu pt. „Research of processes in supersonic ejectors with isobutane”, współpracą z firmą Magnetic Development Inc. z Madison USA, aktywnym uczestnictwem w 23 konferencjach zagranicznych, przewodnictwu sesjom tematycznym na konferencjach „International Conference on Computational Heat, Mass and Momentum Transfer” w Seulu i Krakowie. Odbił również jednomiesięczny staż w Technical University of Liberec w Republice Czeskiej. Był recenzentem w renomowanych czasopismach zagranicznych takich jak: Applied Thermal Engineering, Chemical & Process Engineering, International Journal of Refrigeration, gdzie uzyskał certyfikat Outstanding Reviewer.

Brał również aktywny udział w zorganizowaniu ośrodka szkoleniowego w zakresie certyfikacji f-gazowej w Białymstoku, w organizacji konsorcjum (Politechnika Białostocka, IMP PAN, Instytut Ogrodnictwa, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego) prowadzącego badania w zakresie nowoczesnych technologii dla sektora rolno-spożywczego oraz konsorcjum Politechniki Białostockiej, Instytutu Ogrodnictwa, IMP PAN, przedsiębiorstwa Remstat badającego kompleksowe rozwiązania technologii chłodniczych składowania warzyw.



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 roku 2018 otrzymał Nagrodę Rektora Politechniki Białostockiej.

5. PODSUMOWANE I WNIOSEK KOŃCOWY

Dr inż. Kamil Śmierciew rozpoczął pracę naukową w roku 2007 początkowo w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, a następnie również na uczelniach: Politechnice Koszalińskiej, a obecnie Politechnice Białostockiej. Przez cały okres swej aktywności zawodowej prowadził intensywne badania zarówno teoretyczne jak i eksperymentalne w obszarze techniki cieplnej, a w szczególności w zakresie techniki chłodniczej. Opublikował łącznie 45 artykułów (w tym 13 z listy A MNiSW), jedną monografię, 9 rozdziałów w monografiach. Uczestniczył w 32 konferencjach krajowych i zagranicznych, w których łącznie przedstawił 67 referatów. Był współautorem 46 projektów badawczych i prac naukowo-badawczych oraz jednego zgłoszenia patentowego. Dowodzi to Jego dużej aktywności zarówno w zakresie formułowania tematyki i celów badawczych, realizacji badań, pozyskiwania projektów i zaangażowania na polu współpracy z przemysłem.

Liczba cytowań Jego publikacji wg bazy Web of Science wynosi 68, indeks Hirscha 4, (wg bazy Scopus liczba cytowani 80, indeks Hirscha 5). Sumaryczny IF Jego publikacji wynosi 25.41.

Pozytywnie należy również ocenić jego działalność dydaktyczną, organizacyjną, a także działalność w zakresie popularyzacji nauki i współpracy międzynarodowej.

Biorąc powyższe pod uwagę uważam, że dr inż. Kamil Śmierciew jest dojrzałym pracownikiem naukowym posiadającym znaczący dorobek naukowy potwierdzony zarówno publikacjami naukowymi w uznanych czasopismach jak i licznymi 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. Wniosuję do Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Białostockiej o dopuszczenie dr inż. Kamila Śmierciewa do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego i nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego.

