

prof. dr hab. inż. Piotr Krawczyk,
Politechnika Warszawska
Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
ul. Nowowiejska 21/25
00-665 Warszawa

Warszawa, 18.04.2025

Recenzja

**Osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej
dr inż. Roberta Mikołaja Kaniowskiego
w związku z postępowaniem
w sprawie nadania Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego
w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych
w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna**

1. Podstawa opracowania

Recenzja została przygotowana na podstawie zlecenia Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna dr hab. inż. Sławomira Błasiaka, w sprawie postępowania awansowego na stopień naukowy doktora habilitowanego Pana dr inż. Roberta Kaniowskiego, na podstawie Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.). Podstawą opracowania niniejszej opinii jest przekazana mi wraz ze zleceniem dokumentacja dorobku naukowego i zawodowego Habilitanta.

2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Robert Mikołaj Kaniowski ukończył studia magisterskie na Politechnice Świętokrzyskiej w 2004 roku na kierunku mechanika i budowa maszyn. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w 2011 roku na Politechnice Warszawskiej (Wydział Budownictwa Mechaniki i Petrochemii) na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Analiza struktur przepływu dwufazowego w minikanale asymetrycznie ogrzewanym”, przygotowanej pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Mieczysława E. Poniewskiego.

Zawodowo związany jest z Politechniką Świętokrzyską, gdzie od 2004 roku pracuje najpierw jako asystent, a od 2013 roku jako adiunkt w Katedrze Mechaniki i Maszyn Ciepłych. Od 2022

roku pełni również funkcję eksperta w Głównym Urzędzie Miar w Warszawie. Kariera naukowa habilitanta charakteryzuje się silnym ukierunkowaniem na badania eksperymentalne i modelowanie procesów wrzenia cieczy w mikroskali. Jego rozwój naukowy odbywał się w ramach projektów krajowych (KBN, NCN, MNiSW), a także współpracy międzynarodowej, m.in. z Kaunas University of Technology.

Dr Kaniowski łączy umiejętności inżynierskie, eksperymentalne i informatyczne, co zaowocowało projektami konstrukcyjnymi, nowymi stanowiskami badawczymi oraz aplikacjami technologicznymi w dziedzinie wymiany ciepła.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Pan dr inż. Robert Kaniowski jako rozprawę habilitacyjną, zgodnie z art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.), przedstawił jednotematyczny cykl publikacji pt. **„Wymiana ciepła podczas wrzenia na powierzchniach z równoległymi mikrokanalami prostymi i pochylonymi”**.

Osiągnięcie naukowe dr. inż. Roberta Mikołaja Kaniowskiego obejmuje łącznie 11 publikacji naukowych (choć Habilitant pisze o 9 publikacjach) opublikowanych w latach 2021–2024, w tym:

- cztery publikacje jednoautorskie;
- siedem publikacji współautorskich (od dwóch do czterech autorów).

Zgodnie z informacjami zawartymi w autoreferacie, osiągnięcie obejmuje prace oryginalne o charakterze badawczym i eksperymentalnym, powiązane tematycznie z intensyfikacją wymiany ciepła podczas wrzenia na powierzchniach z mikrokanalami o różnych geometriach.

Z tych 11 publikacji:

- 8 ukazało się w czasopiśmie indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR), takich jak:
 - Energies – 4 publikacje (IF = 3,252; MEiN = 140 pkt);
 - Experimental Thermal and Fluid Science – 1 publikacja (IF = 3,37; MEiN = 140 pkt);
 - International Journal of Heat and Mass Transfer – 1 publikacja (IF = 5,431; MEiN = 200 pkt);

- Heat Transfer Engineering – 1 publikacja (IF = 2,431; MEiN = 100 pkt);
- Archives of Thermodynamics – 1 publikacja (IF = 0,9; MEiN = 70 pkt).
- 1 publikacja została opublikowana w materiałach konferencyjnych (XXV Zjazd Termodynamików) – punktowana przez MEiN (20 pkt);
- 1 publikacja została zamieszczona w recenzowanym krajowym wydawnictwie uczelnianym („Postępy w badaniach wymiany ciepła i masy”) – MEiN: 20 pkt;
- 1 publikacja została opublikowana w czasopiśmie o charakterze specjalistycznym, nieujęty na liście JCR, ale recenzowanym.

W dokumentacji dr Kaniowski określił swój indywidualny wkład procentowy w niektórych publikacjach (np. 55%, 60%, 10%). Przy innych nie podał wartości tego wskaźnika. W przypadku prac współautorskich scharakteryzował swój udział w planowaniu badań, budowie powierzchni strukturalnych, wykonywaniu pomiarów oraz analizie danych.

Zgodnie z autoreferatem, wkład dr. Kaniowskiego w publikacje stanowiące przedkładane osiągnięcie naukowe obejmował przede wszystkim:

- zdefiniowanie problemu badawczego i założeń eksperymentalnych;
- projektowanie i wytwarzanie powierzchni z mikrokanalami;
- opracowanie i modyfikację stanowiska badawczego;
- wykonanie eksperymentów termicznych i wizualizacyjnych;
- analizę błędów pomiarowych oraz przetwarzanie danych;
- redakcję i opracowanie manuskryptów do publikacji.

O pewnej samodzielności habilitanta mogą świadczyć prace jednoautorskie. Należy jednak zwrócić uwagę, że są to prace publikowane co do zasady w mniej renomowanych czasopismach jak:

- R. Kaniowski, Pool boiling for water on surfaces with inclined microchannel, Archives of Thermodynamics, (2024), 45(2), 41-49. doi: 10.24425/ather.2024.150850. IF:0,9, MEN: 70 pkt;
- R. Kaniowski, Wrzenie wody na powierzchniach miedzianych z mikrokanalami, Książka referatów XXV Jubileuszowy Zjazd Termodynamików, Politechnika Gdańska, 2023, 132 – 135. MEiN: 20 pkt;

- Kaniowski, Wymiana ciepła podczas wrzenia etanolu dla powierzchni miedzianych z mikrokanalami prostymi i pochylonymi, Postępy w badaniach wymiany ciepła i masy, Politechnika Białostocka, 2022, 39 – 48. <https://doi.org/10.24427/978-83-67185-30-1>. MEiN: 20 pkt.

Godny zauważenia jest również fakt że, duża część prac oparta jest o wyniki uzyskane na autorskim stanowisku badawczym, co podkreśla oryginalny wkład habilitanta w rozwój dyscypliny. Na uwagę zasługuje jednak znaczący udział prac wysoko punktowanych publikowanych w jednym czasopiśmie tj. Energies oraz stosunkowo niski udział habilitanta w pracach o wysokim wskaźniku IF opublikowanych w innych od Energies czasopismach np.:

- R. Pastuszko, R. Kaniowski, T.M. Wójcik, Comparison of pool boiling performance for plain micro-fins and micro-fins with a porous layer, Applied Thermal Engineering. 166 (2020) 1–9. IF:6,465, MEiN: 140 pkt - **udział habilitanta 10%**;
- R. Pastuszko, R. Kaniowski, N. Dadas, M. Bedla-Pawlusek, Pool boiling enhancement and a method of bubble diameter determination on surfaces with deep minichannels, International Journal of Heat and Mass Transfer. 179 (2021) 1–15. IF:5,431, MEiN: 200 pkt - **udział habilitanta 10%**.

Cykl publikacji stanowiący osiągnięcie naukowe Pana dr inż. Roberta Kaniowskiego w opinii recenzenta w szczególności wyróżniają następujące pozycje:

- Kaniowski, R. Pastuszko, Pool boiling experiment with Novec-649 in microchannels for heat flux prediction, Experimental Thermal and Fluid Science, 141 (2023) 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.expthermflusci.2022.110802>. IF:3,37, MEiN: 140 pkt;
- R. Pastuszko, R. Kaniowski, N. Dadas, M. Bedla-Pawlusek, Pool boiling enhancement and a method of bubble diameter determination on surfaces with deep minichannels, International Journal of Heat and Mass Transfer. 179 (2021) 1–15. IF:5,431, MEiN: 200 pkt;
- R. Pastuszko, R. Kaniowski, T.M. Wójcik, Comparison of pool boiling performance for plain micro-fins and micro-fins with a porous layer, Applied Thermal Engineering. 166 (2020) 1–9. IF:6,465, MEiN: 140 pkt;

opublikowane w czasopismach charakteryzujących się wysoką wartością IF. Należy jednak zauważyć, że wszystkie te publikacje są wieloautorskie, a procentowy udział Kandydata w ich powstanie poza pierwszą z przywołanych jest na bardzo niskim poziomie tj. 10%.

Jak już wcześniej wspomniano, Habilitant w przedłożonych do oceny pracach zajmuje się głównie badaniami nad wrzeniem na powierzchniach z mikrokanalami. Wyciąga wnioski z przeprowadzonych przez siebie analiz przydatne m.in. w układach chłodzenia elektroniki.

Zgodnie z uzyskanymi przez Habilitanta wynikami badań zwiększenie efektywności chłodzenia możliwe jest dzięki wykorzystaniu zjawiska wrzenia cieczy na specjalnie ukształtowanych powierzchniach mikrokanalowych. Celem prowadzonych przez Habilitanta badań było zatem opracowanie geometrii mikrokanalów, która maksymalizuje współczynnik przejmowania ciepła oraz pozwala osiągnąć wysoką krytyczną gęstość strumienia ciepła.

Zakres i metodyka badań prowadzonych przez Habilitanta

Habilitant zaprojektował stanowisko badawcze, które następnie wykorzystywał do prowadzonych przez siebie prac eksperymentalnych. Stanowisko umożliwiała realizację pomiarów wymiany ciepła przy wrzeniu. Próbkę z mikrokanalami o różnych parametrach geometrycznych wykonywano z miedzi. Kanały różniły się szerokością (0,2–0,5 mm), głębokością (0,2–0,5 mm), odległością między nimi oraz kątem nachylenia (0°, 30°, 60°). W roli czynników roboczych używano czterech cieczy o zróżnicowanych właściwościach: **wody, etanolu, FC-72 oraz Novec-649**. Badania prowadzono przy ciśnieniu atmosferycznym.

Pomiary temperatury realizowano za pomocą termopar typu K rozmieszczonych w miedzianym walcu grzejnym. Rejestracja zjawisk wrzenia, w tym pęcherzy pary, ich średnicy oraz częstotliwości oderwania od powierzchni, została wykonana przy użyciu szybkiej kamery monochromatycznej oraz aparatu cyfrowego.

Do głównych osiągnięć naukowych habilitanta na podstawie przedłożonej dokumentacji zaliczam:

1. **Opracowanie unikalnych powierzchni z mikrokanalami**, w tym kanałami prostymi i pochylonymi, umożliwiającymi efektywną wymianę ciepła.
2. **Wyznaczenie współczynników przejmowania ciepła oraz krytycznych gęstości strumienia ciepła** dla szerokiego zakresu geometrii kanałów i różnych cieczy wrzących.
3. **Zidentyfikowanie optymalnej geometrii kanałów** – najlepsze efekty uzyskano dla głębokości mikrokanalów rzędu 0,3 mm oraz określonych kątów nachylenia.
4. **Zrealizowanie pełnej analizy wizualnej procesu wrzenia**, pozwalającej na identyfikację ośrodków nukleacji, średnic pęcherzy i częstotliwość ich odrywania się.

5. **Zastosowanie analizy liczby Bonda i rozwinięcia powierzchni**, dla opisu wpływu geometrii kanałów na zjawiska transportu ciepła.

Przeprowadzone eksperymenty pozwalają na lepsze zrozumienie mechanizmów wrzenia cieczy na rozwiniętych powierzchniach oraz stanowią podstawę do projektowania nowoczesnych, wysokoefektywnych wymienników ciepła, szczególnie w aplikacjach wymagających intensywnego chłodzenia.

Analizując wskaźniki bibliometryczne ocenianego osiągnięcia należy stwierdzić że:

- Sumaryczna wartość współczynnika IF w odniesieniu do publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynosi 31,603 a liczba punktów wg listy MEiN 1250.
- Sumaryczna liczba cytowań według bazy Web of Science (WoS) wynosi **255** (bez autocytowań 196). **Wartości Indeksów Hirscha wynoszą:**
 - według bazy Web of Science (WoS): 10
 - według bazy Scopus (Scopus): 10
 - według bazy Google Scholar: 11

Wskaźniki bibliometryczne charakteryzujące wskazane przez Kandydata osiągnięcie naukowe uważam za bardzo dobre. Jego cały dorobek za dostateczny. Przedstawione dane świadczą o zadowalającej wartości naukowej osiągnięcia naukowego Pana dr inż. Roberta Kaniowskiego i jego istotnym wkładzie w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.

Podjęta przez Habilitanta tematyka jest interesująca i aktualna, wpisuje się w obecne potrzeby efektywnego chłodzenia nowoczesnych urządzeń np. w elektronice. Znajomość parametrów granicznych warunkujących efektywność wymiany ciepła jest niezwykle istotna i w opinii recenzenta stanowi istotny wkład Habilitanta w rozwój np. wysokowydajnych systemów chłodzenia.

Jednocześnie należy podkreślić, iż poważny niedosyt recenzenta budzi fakt, że większość przedstawionych do oceny publikacji, w tym publikacje o najwyższych wartościach współczynników IF, są publikacjami przygotowanymi przy udziale wielu współautorów a deklarowany udział Habilitanta w ich powstanie jest na niskim poziomie. Dodatkowo w przedłożonej do oceny dokumentacji w odniesieniu do części publikacji nie zawarto informacji na temat procentowego zaangażowanie w ich powstanie Kandydata, a jedynie informację o podejmowanych przez niego działaniach. Stwarza to istotną trudność dla recenzenta w ocenie zaangażowania Habilitanta w powstanie przedkładanych do oceny

artykułów. Ponadto uwagę recenzenta zwraca duży udział w przedkładanym do oceny wykazie, artykułów opublikowanych w jednym czasopiśmie tj. Energies.

Podsumowując, niezależnie od przedstawionych powyżej uwag krytycznych, stwierdzam, że cykl publikacji przedstawiony przez Habilitanta posiada zadowalającą wartość naukową. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe wnosi wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Mechaniczna, poszerzając wiedzę na temat wysokowydajnych procesów wymiany ciepła.

4. Ocena aktywności naukowej

Pan dr inż. Rober Kaniowski w swoim dorobku naukowym, posiada łącznie 61 publikacji naukowych. Dziewięć z nich ukazało się w czasopismach posiadających IF, a 45 to publikacje w czasopismach punktowanych z listy MNiSW.

Spośród przywołanych 61 prac, 55 powstało po uzyskaniu stopnia doktora. Należy ocenić, iż Kandydat jest autorem i współautorem stosunkowo dużej liczby artykułów po uzyskaniu stopnia doktora również nie wchodzących w cykl publikacji zgłoszony przez Kandydatka jako osiągnięcie naukowe.

Wyniki swoich badań naukowych Habilitant prezentował również w formie prezentacji, komunikatów oraz plakatów na konferencjach międzynarodowych i krajowych. W sumie to 16 tego typu aktywności co jest liczbą umiarkowaną jak na okres działalności naukowej Kandydata.

Habilitant brał udział w okresie po uzyskaniu stopnia doktora, jako wykonawca w siedmiu projektach badawczych realizowanych w ramach konkurów krajowych i zagranicznych. Charakter jego udziału w większości z przywołanych projektów można opisać jako wykonawca. W jednym z tych projektów zakończonym w 2022 roku Pan dr. inż. Robert Kaniowski pełnił rolę kierownika projektu. Projekt ten był finansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu Miniatura 5. Aktywność w tym zakresie oceniam jako dostateczną.

W swoim dorobku Habilitant posiada również nagrody za działalność naukową i organizacyjną. Są to głównie nagrody Rektora.

Habilitantka nie jest specjalnie aktywnym wykonawcą ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców. Po uzyskaniu stopnia doktora zgodnie z przedłożoną dokumentacją brał udział w jedynie 3 tego typu pracach.

Ponadto, Habilitant brał udział w opracowywaniu dwóch oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych lub technologicznych tj.:

- **Innowacyjnego systemu treningowego dla koni opartego na synergii unikatowych rozwiązań technicznych, wspomaganych przez systemem IT przy wykorzystaniu algorytmów SI.** Zgodnie z opisem w autoreferacie Habilitant pełnił istotną rolę w realizacji przywołanego zadania;
- **prototypu silnika Stirlinga.** W autoreferacie Habilitant nie podał informacji o swojej roli w realizacji przedmiotowego projektu. Trudno zatem ocenić czy była to rola twórcza czy odtwórcza.

W trakcie dotychczasowej kariery naukowej Habilitant brał również udział w jednym stażu w przedsiębiorstwie o łącznej długości 16 miesięcy.

Wykazał się również aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni tj.

- współpracuje z Kaunas University of Technology Department of Engineering Mechanics;
- odbył pobyt w Instytucie Inżynierii Mechanicznej Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii w Płocku (łącznie około czterech miesięcy), Politechniki Warszawskiej.

W załączonej dokumentacji nie odnaleziono informacji o członkostwie Habilitanta w międzynarodowych i krajowych organizacjach naukowych.

Podsumowując dorobek naukowy Habilitantka stwierdzam, że jest on wartościowy pod względem merytorycznym i uzasadnia w stopniu dostatecznym wniosek awansowy na stopień naukowy doktora habilitowanego.

Pani dr inż. Robert Kaniowski udziela się również w obszarze dydaktycznym. Pełnił rolę promotora w 11 pracach inżynierskich i 2 pracach magisterskich. Jest to dorobek raczej skromny.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po szczegółowej analizie i ocenie osiągnięć naukowych Pana dr inż. Roberta Kaniowskiego, biorąc pod uwagę wartość naukową opublikowanych prac oraz aktywność Kandydata stwierdzam, że spełniają one wymagania ustawowe wynikające z Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.). **Stąd wnoszę do Komisji**

Habilitacyjnej oraz do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna o dopuszczenie Pana dr inż. Roberta Kaniowskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego celem nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'R. Kaniowski', is located in the upper right quadrant of the page.