

prof. dr hab. inż. Janusz Zmywaczyk  
Zakład Aerodynamiki i Termodynamiki  
Wojskowa Akademia Techniczna  
e-mail: janusz.zmywaczyk@wat.edu.pl

Warszawa, dnia 8 września 2021 r.

## RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego  
**dr. inż. Damiana Joachimiaka**  
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie „inżynieria środowiska, górnictwo  
i energetyka”

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Recenzja została opracowana na podstawie decyzji Rady Doskonałości Naukowej z dnia 28 czerwca 2021 r. (pismo o numerze Z2.4000.71.2021.3.IB) na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Nadolnego (pismo z dnia 12 lipca 2021 r.) upoważnionego na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Poznańskiej z dnia 9 lipca 2021 r. nr 5/A/2020/21. Podstawę prawną recenzji stanowi Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r., poz. 478).

Dokumentację, w oparciu o którą opracowałem recenzję osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej jak również aktywności dydaktycznej i organizacyjnej dr. inż. Damiana Joachimiaka stanowiły:

- wniosek z dnia 4 maja 2021 o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka;
- kopia dyplomu potwierdzającego nadanie stopnia doktora nauk technicznych w zakresie budowy i eksploatacji maszyn;
- autoreferat zatytułowany: „*Optymalizacja uszczelnień labiryntowych pod względem przecieku oraz modelowanie przepływu gazu w uszczelnieniach labiryntowych i szczelinowych*”;
- autorska monografia naukowa - D. Joachimiak, *Uszczelnienia bezdotykowe. Badania, modelowanie i optymalizacja*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2021, ISBN 978-83-7775-620-1;
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny
- publikacje wchodzące w skład głównego osiągnięcia naukowego (13) wraz z oświadczeniami współautorów o ich udziale merytorycznym i procentowym;
- publikacje nie wchodzące w skład głównego osiągnięcia naukowego (9);
- poświadczenia wskazanych wdrożeń przemysłowych;

- pozostałe oświadczenia: współpraca naukowa, promotorstwo pomocnicze, nagrody Rektora Politechniki Poznańskiej, odbyte staże przemysłowe w dziale Badań i Rozwoju, odbyte szkolenia z zakresu ANSYS Fluent;
- Publons CV;
- dane teleadresowe wnioskodawcy;
- pendrive zawierający elektroniczną wersją dokumentów.

W tym miejscu należy stwierdzić, że dołączona dokumentacja jest pod względem formalnym kompletna ze względu na wymagania dokumentacyjne wniosków w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego opublikowane przez Radę Doskonałości Naukowej. Niemniej jednak, zabrakło mi autoreferatu napisanego w języku angielskim. Wprawdzie nie jest to wymóg formalny w odniesieniu do nauk inżynieryjno-technicznych ale można to potraktować jako dobrą praktykę upowszechnienia swoich osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych na forum międzynarodowym.

## 2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Damian Joachimiak, zwany dalej Habilitantem, Kandydatem albo Autorem ukończył w 2004 roku z wyróżnieniem Technikum Samochodowe w Kaliszu o specjalności Mechanik Pojazdów Samochodowych. W 2004 rozpoczął studia na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu Politechniki Poznańskiej (PP) na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, które ukończył z wyróżnieniem uzyskując w 2009 roku tytuł magistra inżyniera specjalności Technika Ciepła na podstawie obronionej pracy pt. *”Projekt stanowiska do badań uszczelnień labiryntowych”* powstałej pod kierunkiem profesora Piotra Krzyślaka. W tym samym roku rozpoczął na macierzystym wydziale czteroletnie studia doktoranckie w Katedrze Techniki Ciepłej PP pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Piotra Krzyślaka zakończone w 2013 roku uzyskaniem stopnia naukowego doktora nauk technicznych w zakresie budowy i eksploatacji maszyn na podstawie obronionej rozprawy doktorskiej pt. *”Badanie uszczelnień labiryntowych z upustem”*. W trakcie studiów doktoranckich Kandydat w 2012 roku ukończył studia podyplomowe *„Kompetencje edukacyjne w obszarze przedmiotów politechnicznych”* prowadzone na Wydziale Inżynierii Zarządzania PP. Od początku pracy zawodowej dr inż. D. Joachimiak jest związany z Katedrą Techniki Ciepłej Politechniki Poznańskiej. W latach 2012-2015 był asystentem n-d, a po uzyskaniu stopnia naukowego doktora objął w 2015 roku etat adiunkta n-d. W latach 2011-2014 brał aktywny udział w grantie badawczym pt. *„Badanie i diagnozowanie elementów układów energetycznych”* nr NN513 324 740, jako główny wykonawca. W okresie 2010-2019 Habilitant był uczestnikiem profesjonalnych szkoleń dotyczących modelowania komputerowego zagadnień dynamiki płynów za pomocą oprogramowania ANSYS Fluent (ICEM CFD, UDF), czy też projektowania konstrukcji mechanicznych z wykorzystaniem pakietu Autodesk Inventor. W 2019 roku odbył dwa trzymiesięczne staże przemysłowe, jedno w firmie Filen gdzie wykonał serie obliczeń i analiz uszczelnień w układzie tłok-cylinder, uszczelnień dla cieczy, analiz przepływu ciepła przez elementy silnika tłokowego, przepływu ciepła w ściankach zgazowarki, a drugie w Seco/Warwick w której to firmie zajmował się tematyką przepływu ciepła w elementach ulepszanych w piecach do obróbki cieplnej i cieplno – chemicznej.

Od 2009 roku aż do chwili obecnej głównym kierunkiem badań dr. inż. Damiana Joachimiaka są zagadnienia modelowania i optymalizowania uszczelnień labiryntowych oraz modelowania przepływu gazu w uszczelnieniach szczelinowych o geometriach stosowanych w maszynach przepływowych podparte wynikami badań pochodzącymi z realnego eksperymentu.

## 3. Ocena osiągnięcia naukowo-badawczego

Dr inż. Damian Joachimiak we wniosku z dnia 4 maja 2021 r. o przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, jako główne osiągnięcie naukowe wskazał autorską monografię pod tytułem „*Uszczelnienia bezdotykowe – badania, modelowanie i optymalizacja*” opublikowaną przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2021, ISBN 978-83-7775-620-1, której recenzentem był prof. dr hab. Artur Maciąg. Czytając jednak autoreferat zatytułowany „**Optymalizacja uszczelnień labiryntowych pod względem minimalizacji przecieku oraz modelowanie przepływu gazu w uszczelnieniach labiryntowych i szczelinowych**” nasuwa się wątpliwość, który z wymienionych powyżej tytułów osiągnięcia jest poprawny. Na podstawie analizy dostarczonej dokumentacji uważam osobiście, że podstawą oceny osiągnięcia naukowego Habilitanta jest cykl monotematycznych publikacji pod wspólnym tytułem „*Optymalizacja uszczelnień labiryntowych pod względem minimalizacji przecieku oraz modelowanie przepływu gazu w uszczelnieniach labiryntowych i szczelinowych*”

**Stwierdzam, że Habilitant spełnił wymóg formalny podany w art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r., poz. 478).**

W skład publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitanta wchodzi:

- [1] Autorska monografia naukowa pt.: *Uszczelnienia bezdotykowe – badania, modelowanie i optymalizacja* opublikowana przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2021, ISBN 978-83-7775-620-1.

W tym miejscu muszę wyraźnie podkreślić, że wysoko sobie cenię autorską monografię napisaną w języku ojczystym Autora w postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w odróżnieniu od spotykanych obecnie praktyk polegających na składaniu wyłącznie serii współautorskich publikacji naukowych powiązanych tematycznie.

Poszczególne rozdziały monografii są wynikiem wcześniejszych prac Autora, które powstały po doktoracie z Jego autorskim lub większościowym udziałem potwierdzonym oświadczeniami współautorów o ich udziale merytorycznym i procentowym. Należą do nich:

- cztery artykuły naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports
- [2] **D. Joachimiak (90%)**, A. Frąckowiak, Experimental and numerical analysis of the gas flow in the axisymmetric radial clearance, *Energies* 2020, 13, 5794; doi:10.3390/en13215794, 140 pkt, IF 2,702;
- [3] **D. Joachimiak**, Universal method for determination of leakage in labyrinth seal, *Journal of Applied Fluid Mechanics*, Volume 13, Number 3, May 2020 issue, 70 pkt, IF 1,09, 70 pkt;
- [4] **D. Joachimiak (80%)**, P. Krzyślak, The analysis of the gas flow in a labyrinth seal of variable pitch, *Journal of Applied Fluid Mechanics*, Vol. 12, No. 3, pp. 921-930, 2019, 70 pkt, IF 1,09;
- [5] **D. Joachimiak (80%)**, P. Krzyślak, Investigations into gas flow in a short segment of a straight-through labyrinth seal of high wear level based on experimental research and CFD calculations, *Polish Maritime Research*, 2 (94), 2017, Vol. 24; pp. 83-88, 20 pkt (aktualnie 70 pkt), IF 0,763;
- dwie publikacje indeksowane w bazie Web of Science
- [6] **D. Joachimiak (70%)**, P. Krzyślak, A model of gas flow with friction in a slotted seal, *Archives of Thermodynamics*, Vol. 37(2016), No. 3, pp. 95–108, DOI: 10.1515/aoter-2016-0022, 13 pkt (aktualnie 40 pkt);

- [7] **D. Joachimiak (70%)**, P. Krzyślak, Comparison of results of experimental research with numerical calculations of a model one-sided seal, Archives of Thermodynamics, Vol. 36(2015), No. 2,61–74, 13 pkt (MNiSW 40 pkt);

- trzy publikacje z listy B MNiSW

- [8] **D. Joachimiak**, P. Krzyślak, Opis stanowiska i systemu pomiarowego do badań uszczelnień labiryntowych, Journal of Mechanical and Transport Engineering, Vol. 69, No. 3 2017, DOI 10.21008/j.2449-920X.2017.69.3.03, punktacja MNiSW: 6 pkt;
- [9] **D. Joachimiak**, P. Krzyślak; Analiza rozkładu prędkości w komorze uszczelnienia labiryntowego na podstawie badań eksperymentalnych i obliczeń numerycznych, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Mechanika, 2014 z. 86 [290], nr 2 215-224, punktacja MNiSW: 7 pkt;
- [10] **D. Joachimiak**, M. Joachimiak, P. Krzyślak, The analysis of the calculation process related to labyrinth sealing with extraction, International Journal of Applied Mechanics and Engineering, 2013, Vol. 18, nr 4., punktacja MNiSW: 15 pkt.

Dodatkowo, przyznany patent krajowy:

- [11] **D. Joachimiak (70%)**, P. Krzyślak, Sealing of fluid-flow machines and method for monitoring the degree of wear of the sealing and leakage value of the fluid-flow machines working medium, PL419500 (A1), 2018-05-21;

oraz dwie prace wdrożeniowe:

- [12] **D. Joachimiak (85%)**, P. Krzyślak, Wdrożenie przemysłowe nowej konstrukcji uszczelnienia labiryntowego TYP CS (CompactSYS) U3CS6204 do łożysk tocznych stosowanych w kopalniach odkrywkowych oraz podziemnych, drożenie Mipol s.c., 2020;
- [13] **D. Joachimiak (90%)**, P. Krzyślak, Wdrożenie ulepszonej konstrukcji uszczelnień labiryntowych o symbolu handlowym: CS 6305 oraz VR6305, Mipol s.c., 2021.

**Stwierdzam, że całkowity współczynnik wpływu wskazanego osiągnięcia naukowego wynosi  $IF=5,645$  ( $IF-5 = 6,571$ ), a liczba punktów MNiSW 509(\*617).**

### 3.1 Charakterystyka ogólna rozprawy

Na wstępie chciałbym zwrócić uwagę na termin „*Uszczelnienia bezdotykowe*” użyty przez Autora w tytule monografii. W moim odczuciu przymiotnik „*bezdotykowe*” wiąże się raczej z brakiem oddziaływania na kogoś za pomocą zmysłu dotyku, a nie na coś. Wydaje mi się, że bardziej poprawnym znaczeniowo byłoby użycie terminu „*Uszczelnienia bezstykowe*”

Rozważania ujęte w monografii dotyczą uszczelnień bezstykowych, w tym, labiryntowych jedno i dwustronnych oraz szczelinowych, stosowanych w maszynach przepływowych. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że przedstawione w monografii wyniki badań eksperymentalnych są oryginalne, uzyskane po doktoracie i nie pokrywają się z badaniami z zastosowaniem inwazyjnej metody diagnozowania stopnia zużycia uszczelnienia, które były przedmiotem rozprawy doktorskiej Kandydata. Monografia zawiera 172 strony formatu B5 podzielone na 9 rozdziałów. Składają się na nie wprowadzenie, w którym Autor uzasadnia podjęcie tematu i przedstawia aktualny stan wiedzy, 7 zasadniczych rozdziałów pracy oraz podsumowanie. Całość poprzedzona jest spisem treści, wykazem ważniejszych oznaczeń i streszczeniem, a w zakończeniu wykazem cytowanej literatury liczącym 103 pozycje. Pracę wzbogacają 104 rysunki oraz 28 tabel. Zabrakło mi jednak streszczenia w języku angielskim oraz zbiorczego wykazu rysunków i tabel.

Problematyka dotycząca uszczelnień bezstykowych jest rozwijana tak w krajowych jak i w zagranicznych ośrodkach akademickich. Z ośrodków krajowych poza Politechniką Poznańską

można wymienić Politechnikę Śląską, Świętokrzyską oraz Gdańską. Badania dotyczące optymalizacji geometrii uszczelnień bezstykowych mają charakter teoretyczno-doświadczalny ukierunkowany na minimalizację przecieku. Do wyznaczenia przecieku w uszczelnieniach bezstykowych nadal wykorzystuje się różne modele obliczeniowe (Martin-1908, Stodola-1924, Egli-1935, Hodkinson-1939, Vermes-1961, Neuman-1964, Scharrer-1988, Zimmenrmann i Wolff-1998), które następnie modyfikuje się poprzez wprowadzenie współczynników korygujących, dobieranych na podstawie analizy wyników pomiarów, tak aby można było otrzymać dokładną wartość przecieku dla danej konfiguracji uszczelnienia. Tym niemniej coraz częściej do oszacowania wielkości przecieku w uszczelnieniach wykorzystuje się modele przepływowe oparte na obliczeniach CFD pozwalające na szczegółową analizę wpływu geometrii uszczelnienia na występujące zjawiska przepływowe i cieplne. W tym nurcie badań odnalazł się Habilitant. Badając uszczelnienia labiryntowe jedno i dwustronne zwrócił uwagę na rozkład lokalnych maksimum bezwymiarowej energii kinetycznej gazu przepływającego przez uszczelnienie oparte na obliczeniach CFD pierwotnej geometrii uszczelnienia. Pozwoliło to na określenie optymalnej geometrii uszczelnienia o zmniejszonym przecieku. Dodatkowo, Kandydat zauważył, że im większe jest zużycie uszczelnienia, tym bardziej intensywny jest spadek bezwymiarowego ciśnienia statycznego  $p'$  w obszarze pierwszego przewężenia. Spostrzeżenie to pozwoliło opracować bezinwazyjną metodę oceny stopnia zużycia uszczelnienia i oceny wielkości przecieku w oparciu o pomiar ciśnienia statycznego w czterech otworach impulsowych wykonanych w korpusie w pierwszych dwóch komorach oraz przed i za segmentem uszczelnienia. Pomysł ten został nagrodzony przyznaniem patentu krajowego [11], przy znacznym wkładzie własnym Autora wynoszącym 70%.

**W tym miejscu muszę stwierdzić, że przedstawiona w monografii tematyka badawcza jest aktualna i istotna zarówno z technicznego jak i z poznawczego punktu widzenia.**

Przejdę teraz do omówienia monografii opartej na publikacjach Autora [2-10].

W pierwszym rozdziale (14 stron) zatytułowanym *Wprowadzenie* Autor uzasadnia podjęcie tematu i przedstawia aktualny stan wiedzy na temat uszczelnień bezstykowych, wcześniej omawiając typowe dla nich geometrie takie jak uszczelnienia szczelinowe oraz labiryntowe jedno, dwu i stopniowane wraz z miejscem ich stosowania, a pod koniec tego rozdziału krótko charakteryzuje kolejne rozdziały pracy. Do osiągnięć tej części monografii można zaliczyć usystematyzowanie wiedzy na temat uszczelnień bezstykowych i wskazanie nowych i perspektywicznych, zdaniem Autora, kierunków rozwojowych na podstawie trafnie dobranego i aktualnego przeglądu literatury liczącego 103 pozycje. Pewnym mankamentem, co chciałbym wyraźnie podkreślić jest to, że Autor monografii powołuje się w niej aż 20 razy na trudno dostępne opracowanie monograficzne Trütnovsky, K. (1964).

Rozdział drugi (11 stron) zatytułowany *Opis stanowiska badawczego* przedstawia zaprojektowane przez Autora i zbudowane pod Jego nadzorem stanowisko do badań uszczelnień labiryntowych jedno i dwustronnych zasilane sprężonym powietrzem oraz zastosowaną metodą pomiaru strumienia masy połączoną z analizą błędów przy zastosowaniu odpowiednich czujników pomiarowych ciśnienia i temperatury. Stanowisko to umożliwia pomiar strumienia masy w kanale dopływowym i wypływowym oraz pomiar rozkładu ciśnienia i temperatury na długości uszczelnień. Zmierzone w ten sposób wielkości fizyczne umożliwiają wyznaczenie przecieku oraz współczynników przepływu w oparciu o Autorskie modele obliczeniowe, wykorzystane następnie do optymalizacji geometrii uszczelnień. Szerzej zostało ono omówione w pracy [8]. Niewątpliwą zaletą stanowiska badawczego jest łatwość jego dostosowania do różnych geometrii uszczelnień poprzez wymianę wsadu mocowanego centrycznie do korpusu konstrukcji za pomocą tarcz podtrzymujących oraz możliwość jego

rozbudowy. Do słabszych stron stanowiska badawczego zaliczyłbym unieruchomienie wsadu oraz brak pokrycia wewnętrznej strony korpusu strukturami typu plaster miodu.

Następne rozdziały monografii od trzeciego do ósmego pokazują kolejne etapy badań eksperymentalnych i numerycznych, spójne tematycznie i ustawione w logicznym porządku, w których Habilitant przedstawia i interpretuje wyniki swoich badań składające się na Jego główne osiągnięcie naukowe po uzyskaniu stopnia doktora w 2013 roku.

Rozdział trzeci (36 stron) zatytułowany *Analiza parametrów termodynamicznych i przepływowych w uszczelnieniu labiryntowym* poświęcony jest analizie zjawisk przepływowych zachodzących w uszczelnieniu bezstykowym. Autor posługując się pakietem ANSYS-CFX oraz wynikami badań eksperymentalnych analizuje rozkład prędkości powietrza w komorach uszczelnienia oraz wpływ zużycia uszczelnienia na rozkład ciśnienia, a także wpływ podziałki i wysokości przewężenia na wartość przecieku. Przedstawione w tym rozdziale wyniki badań miały duży wpływ na bardziej wnikliwe poznanie fizyki zjawisk zachodzących przy danej geometrii uszczelnienia, która to determinuje rozkład prędkości w komorach i ciśnienia na długości uszczelnienia. Efektem końcowym tych badań była opatentowana metoda bezinwazyjnej detekcji stopnia zużycia uszczelnień labiryntowych szczegółowo omówiona w pracy [11].

Rozdział czwarty (11 stron) zatytułowany *Model obliczeniowy przepływu gazu w uszczelnieniu szczelinowym* przedstawia oryginalne podejście Kandydata do wyznaczenia wielkości przecieku w uszczelnieniu szczelinowym. Budując swój model przepływowy Autor, wykorzystał równania bilansowe masy i entalpii całkowitej oraz eksperymentalnie skorygowany lokalny współczynnik tarcia gazu o ścianki uszczelnienia oparty na równaniu Blasiusa dla turbulentnego przepływu gazu nad płaską powierzchnią. Zaletą tego modelu, opisanego w pracy [6], jest możliwość wyznaczenia zmienności parametrów termodynamicznych dla danej geometrii uszczelnienia przy znajomości ciśnienia i temperatury początkowej oraz ciśnienia za uszczelnieniem. Słabszą stroną opracowanego modelu jest wymóg posiadania lub korzystania ze stanowiska badawczego w celu eksperymentalnego doboru parametru korygującego lokalny współczynnik tarcia w funkcji spadku ciśnienia.

W rozdziale piątym (20 stron) zatytułowanym *Analiza przepływu gazu w uszczelnieniu labiryntowym o zmiennej podziałce* omówiono jednowymiarowe modele obliczeniowe Neumanna i Scharrera stosowane dla uszczelnień labiryntowych oraz modele Salzmanna i Fravigo w odniesieniu do uszczelnień szczelinowych. Rozdział ten zawiera wyniki badań doświadczalnych i CFD wykonane pod kątem znalezienia podziałki uszczelnienia labiryntowego jednostronnego przy której przeciek jest minimalny. Stwierdzono, w oparciu o wyniki badań eksperymentalnych, że optymalny zakres podziałki uszczelnienia jest niezależny od spadku ciśnienia.

Rozdział szósty (18 stron) zatytułowany *Uniwersalny model obliczeniowy uszczelnień labiryntowych* dotyczy wyznaczania przecieku w uszczelnieniach labiryntowych jedno i dwustronnych oraz stopniowanych o przepływie gazu promieniowym lub osiowym i różnej liczbie przewężeń. Autor w proponowanym modelu CSV najpierw ogranicza się do modelowego, osiowosymetrycznego pojedynczego przewężenia o wysokości RC dla którego wyznacza z równania Saint-Venanta-Wantzela teoretyczny strumień gazu przepływającego przez przewężenie i porównuje go z wielkością zmierzoną. Otrzymaną w ten sposób wielkość stosunkową nazywa współczynnikiem przepływu  $c_{sv}$ , który następnie uzmiennia od liczby Reynoldsa  $Re$  i wysokości szczeliny  $RC$ . W dalszej części badań Autor rozpatruje kolejne przewężenia w segmentach uszczelnień labiryntowych definiując pomiędzy przewężeniami współczynnik przenoszenia energii kinetycznej  $\gamma_{csv}$  jako stosunek zmierzonego do uzyskanego, z modelu CSV, teoretycznego strumienia masy gazu. Zaletą modelu CSV jest to, że wraz ze współczynnikiem przepływu uwzględnia rzeczywiste warunki przepływowe w przewężeniach uszczelnienia i pozwala wyznaczyć teoretycznie minimalny przeciek.

Rozdział siódmy (12 stron) zatytułowany *Eksperymentalna i numeryczna analiza przepływu gazu przez osiowosymetryczną szczelinę pierścieniową* przedstawia wyniki badań eksperymentalnych i modelowania CFD przepływu gazu w osiowosymetrycznym przewężeniu dla 6, wybranych z przedziału od 0,362 mm do 2,058 mm, wartości luzu promieniowego i dla 4 wartości stosunku ciśnienia  $\beta$  z zakresu od 0,528 do 0,96. W wyniku przeprowadzonych badań doświadczalnych oraz obliczeń CFD dla grubości zęba  $B = 1$  mm stwierdzono, że współczynnik przepływu  $c_{sv}$ , a zatem i charakter przepływu, znacząco się zmienia dla stosunku  $RC/B$  od 0,555 do 0,752. Przedstawiona w tym rozdziale prawidłowość pozwala na wyciągnięcie wniosku, że nawet niewielka zmiana geometrii przewężenia może mieć duży wpływ na zmianę rozkładu ciśnienia statycznego oraz warunków przepływu w przewężeniu, co bezpośrednio przekłada się na metodykę badań prowadzącą do osiągnięcia minimalnego przecieku.

Zdobyta przez Autora wiedza przedstawiona w rozdziałach 3-7 znajduje swoje ukoronowanie w rozdziale ósmym (25 stron) zatytułowanym *Metoda minimalizacji uszczelnienia labiryntowego pod względem minimalizacji przecieku przez dopasowanie geometrii do warunków przepływowych*. Autor analizując w poprzednich rozdziałach wpływ długości podziałki oraz grubości zęba i wysokości szczeliny na wartość przecieku podejmuje się zadania doboru właściwej geometrii uszczelnienia pod kątem intensyfikacji rozpraszania energii kinetycznej gazu w poszczególnych komorach uszczelnienia w celu zmniejszenia przecieku. Rozdział ten przedstawia opracowaną przez Autora oryginalną metodę optymalizacji uszczelnień labiryntowych opartą na obliczeniach CFD i analizie rozkładu bezwymiarowej energii kinetycznej gazu, która jest przenoszona w komorach uszczelnienia pomiędzy przewężeniami. Zaproponowana metoda została tutaj przedstawiona dla dwóch przypadków A i B. W wariancie A mamy do czynienia z brakiem możliwości zmiany wymiarów zewnętrznych uszczelnienia, natomiast w wariancie B z optymalnym dostosowaniem długości i wysokości komór uszczelnienia. Na podstawie przeprowadzonych badań z wykorzystaniem autorskiej metody uzyskano zmniejszenie przecieku od 3,4 do 3,6% dla wariantu A oraz 15,4% przy wyborze wariantu B zachowując tę samą liczbę ząbków.

### **3.2 Ocena osiągnięcia naukowego.**

Uszczelnienia bezstykowe mają bezpośredni wpływ na sprawność maszyn przepływowych oraz tłokowych. Ich zadaniem jest ograniczenie przecieku czynnika roboczego pomiędzy dwiema przestrzeniami, w których panuje różnica ciśnienia. Ze względu na geometrie stosowanych uszczelnień bezstykowych można je podzielić na labiryntowe, rowkowe oraz szczelinowe. W przypadku uszczelnień labiryntowych przepływający gaz w obszarze przewężenia raptownie przyspiesza kosztem spadku ciśnienia, a w przylegającej do niego komorze zamienia część swojej energii kinetycznej w ciepło na skutek turbulizacji przepływu wywołanej naprężeniami stycznymi pomiędzy przepływającym gazem a ściankami uszczelnienia. Stąd modelowanie CFD przepływu wymaga starannego dobrania siatki obliczeniowej dla zadanej geometrii uszczelnienia i właściwego wyboru modelu turbulencji. Uszczelnienia bezstykowe znajdują zastosowanie praktyczne wszędzie tam gdzie nie można stosować uszczelnień stykowych ze względu na tarcie lub wysoką temperaturę pomiędzy stykającymi się elementami. Przykładowo, uszczelnienia labiryntowe są wykorzystywane do minimalizacji przecieku w turbinach gazowych, parowych (szczególnie dużej mocy), sprężarkach wirnikowych oraz pompach i sprężarkach tłokowych. Uszczelnienia szczelinowe z kolei są stosowane w układach tłok-cylinder, w maszynach waporowych, w wieńcach zaworów turbin parowych bądź uszczelnieniach łożysk. Aktualnie prowadzone są badania nad zastosowaniem uszczelnień labiryntowych w wyparkach układów chłodniczych w celu poprawy ich stabilności i przedłużeniu czasu działania oraz w obiegach chłodniczych reaktorów jądrowych.

Wskazane przez Habilitanta osiągnięcie naukowe po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w 2013 roku w postaci zbioru publikacji pod wspólnym tytułem „*Optymalizacja uszczelnień labiryntowych pod względem minimalizacji przecieku oraz modelowanie przepływu gazu w uszczelnieniach labiryntowych i szczelinowych*” jest dowodem na to, że rozwój naukowy Kandydata jest ukierunkowany na aktualną i wciąż rozwijaną problematykę dotyczącą modelowania i optymalizowania uszczelnień labiryntowych jedno i dwustronnych oraz szczelinowych o geometriach stosowanych w maszynach przepływowych pod kątem minimalizacji przecieku. Na uwagę zasługuje fakt, że Habilitant w swoich badaniach nie ogranicza się jedynie do prowadzenia symulacji numerycznych CFD przepływu gazu przez uszczelnienia labiryntowe oraz szczelinowe z wykorzystaniem komercyjnego pakietu obliczeniowego ANSYS-CFX ale, co wysoko sobie cenię, podpira się wynikami badań eksperymentalnych uzyskanymi za pomocą zaprojektowanego przez siebie stanowiska badawczego do badań uszczelnień bezstykowych, przy tym aktywnie uczestnicząc przy planowaniu eksperymentu oraz wykonywaniu i opracowywaniu wyników pomiarów. Habilitant jest także autorem kodów numerycznych napisanych w języku Fortran 90 w odniesieniu do autorskich modeli przepływowych oraz badań modelowych segmentów uszczelnień bezstykowych. Jak już wcześniej zaznaczyłem wysoko sobie cenię autorską monografię Habilitanta napisaną w języku polskim z uwagi na wykazaną umiejętność poprawnego posługiwania się językiem polskim, zwięzłość oraz trafność formułowanych myśli.

Zainteresowania naukowe dr. inż. Damiana Joachimiaka od początku Jego kariery naukowej dotyczą badań doświadczalnych, modelowania przepływów oraz opracowania własnych modeli obliczeniowych dla różnego typu uszczelnień bezstykowych. Efektem prowadzonych badań jest autorska monografia poprzedzona cyklem monotematycznych publikacji. **Po zapoznaniu się z treścią wskazanego osiągnięcia, mogę jednoznacznie stwierdzić, że wpisuje się ono w dziedzinę nauk inżynieryjno-technicznych w zakresie odpowiadającym dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.** Na uwagę zasługuje tutaj dociekliwość naukowa jaką cechuje się Habilitant w dążeniu do głębszego poznania zjawisk fizycznych występujących w uszczelnieniach bezstykowych. Przykładowo, zaobserwowany doświadczalnie wpływ wysokości przewężenia na zmianę charakteru przepływu został potwierdzony na drodze modelowania CFD co pozwoliło Autorowi ustalić, że przy pewnej wysokości przewężenia pojawiają się silne zawirowania gazu na grzbiecie zęba w wyniku występowania obszarów niskich ciśnień w przewężeniu, w efekcie czego zwiększa się przepływ wsteczny i następuje wzrost zjawiska kontrakcji przepływu. Na pochwałę zasługują opracowane przez Autora i przedstawione w monografii modele obliczeniowe przepływu gazu, pierwszy - w odniesieniu do uszczelnienia szczelinowego (rozdział czwarty) oraz drugi, uniwersalny model CSV, opracowany dla uszczelnień labiryntowych (rozdział szósty). Oba modele obliczeniowe są oryginalne i wnoszą wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Wysoko także oceniam zaproponowaną przez Autora i opisaną w rozdziale ósmym monografii autorską metodę optymalizacji uszczelnienia labiryntowego opartą na obliczeniach CFD i analizie rozkładu bezwymiarowej energii kinetycznej gazu, która jest przenoszona w komorach uszczelnienia pomiędzy przewężeniami. Wyznacznikiem tego jest uzyskana przez Autora znacząca redukcja przecieku sięgająca od kilku do kilkunastu procent w stosunku do pierwotnej geometrii uszczelnienia przy zachowaniu tej samej liczby ząbków. Należy także podkreślić wagę uzyskanych przez Habilitanta wyników badań, których wyróżnikiem jest przyznany patent krajowy za opracowanie bezinwazyjnej metody kontroli stopnia zużycia i przecieku czynnika roboczego w odniesieniu do uszczelnień bezstykowych maszyn przepływowych oraz skierowana do Urzędu Patentowego geometria uszczelnienia opracowana na podstawie opracowanej metody optymalizacji.



W oparciu o przedstawiony cykl monotematycznych publikacji [1-10], autoreferat, patent krajowy, dwa wdrożenia przemysłowe i wykaz podpisanych przez współautorów oświadczeń uważam, że do najważniejszych i oryginalnych osiągnięć Kandydata powstałych po doktoracie i zaliczonych do osiągnięcia naukowego należą:

- opracowanie metody optymalizacji uszczelnień opartej na obliczeniach CFD i analizie rozkładu bezwymiarowej energii kinetycznej gazu;
- opracowanie bezinwazyjnej metody detekcji stopnia zużycia uszczelnień labiryntowych, nagrodzonej przyznaniem patentu krajowego;
- opracowanie autorskich modeli obliczeniowych uszczelnień szczelinowych oraz uszczelnień labiryntowych (model CSV);
- opracowanie wyników badań eksperymentalnych i numerycznych zmian przecieku w uszczelnieniu jednostronnym o zmiennej podziałce (stała długość i różna liczba ząbków) oraz przepływu gazu przez osiowosymetryczne przewężenie.

### Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Po zapoznaniu się z treścią Autorskiej monografii stwierdzam, że nie jest ona pozbawiona błędów. Mają one różny charakter i wagę.

- Podane na stronie 76 równanie bilansu energii całkowitej (4.2) gazu wykonującego nieodwrotną przemianę adiabatyczną w postaci

$$d\left(\frac{u^2}{2}\right) + dh + dl_f - dq_f = 0 \quad (4.2)$$

gdzie  $dl_f, dq_f$  oznaczają elementarną pracę tarcia oraz ciepło tarcia jest niepoprawne, co wynika z faktu, że praca na pokonanie sił tarcia jest zamieniana w sposób nieodwrotny na ciepło tarcia, czyli wobec równości,  $dl_f = dq_f$ , wzór (4.2) sprowadza się do postaci  $d\left(\frac{u^2}{2}\right) + dh = 0$

Dodatkowo, przyjęcie zależności  $dq_f = c_p dT_f$  jest zasadne wówczas, gdy panuje stałe ciśnienie gazu.

- Strona 77, wzór (4.4). Miejscowy współczynnik tarcia  $c_{f,i}$  w podanej postaci wymaga podania zakresu zmienności lokalnej liczby Reynoldsa (od  $5 \cdot 10^5$  do  $10^7$ ).
- Strona 78, wzór (4.10). Nie uwzględniono w nim zmiany numeru indeksu przy przejściu z punktu  $x_i$  do  $x_{i+1}$ . Stąd wzór (4.10) wobec zależności  $\Delta T_{f,i} = c_{f,i} \frac{u_i^2 x_{i+1} - x_i}{c_p RC}$  powinien mieć postać:

$$T_i c_p + \frac{u_i^2}{2} = T_{i+1} c_p + \Delta T_{i+1} c_p + \frac{u_{i+1}^2}{2} = T_{i+1} c_p + \frac{u_{i+1}^2}{2} \left(1 + c_{f,i+1} \frac{x_{i+2} - x_{i+1}}{RC}\right) \quad (4.10)$$

- Strona 114. Wzory (6.16) i (6.17) są podane błędnie. Obliczone pochodne strumienia masy po ciśnieniu powinny mieć postać:

$$\frac{\partial \dot{m}_i}{\partial p_i} = \frac{A_{Ci}}{2} \left(2 \frac{\kappa}{\kappa - 1} \frac{1}{RT_i}\right)^{\frac{1}{2}} \left(p_i^{\frac{2\kappa-2}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{2}{\kappa}} - p_i^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(2\kappa - 2 \frac{\kappa-2}{\kappa} p_i^{\frac{\kappa-2}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{2}{\kappa}} - \frac{\kappa-1}{\kappa} p_i^{\frac{-1}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}\right)$$

$$\frac{\partial \dot{m}_i}{\partial p_{i+1}} = \frac{A_{Ci}}{2} \left(2 \frac{\kappa}{\kappa - 1} \frac{1}{RT_i}\right)^{\frac{1}{2}} \left(p_i^{\frac{2\kappa-2}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{2}{\kappa}} - p_i^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}\right)^{-\frac{1}{2}} \left(2 \frac{2\kappa-2}{\kappa} p_i^{\frac{2\kappa-2}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{2-\kappa}{\kappa}} - \frac{\kappa+1}{\kappa} p_i^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} p_{i+1}^{\frac{1}{\kappa}}\right)$$

(6.16), (6.17)

Należy też zaznaczyć, że podane błędnie zależności (4.2), (4.10), (6.16), (6.17) występują również w publikacjach [6 – (4.2),(4.10)] oraz [10 – (6.16), (6.17)]. Uwagi te przekazałem Habilitantowi, który zapewnił mnie, że Jego kody komputerowe działają poprawnie, a zauważone błędy mają głównie charakter edycyjny. Dziwi mnie jedynie, że nie zostały one wcześniej dostrzeżone przez recenzentów na etapie składania publikacji przez Autora.

- Kolejnym mankamentem monografii jest brak porównania własnych wyników badań uszczelnień bezstykowych z wynikami uzyskanymi przez innych autorów.

Czytając uważnie tekst monografii natknąłem się również na szereg niedociągnięć o charakterze edycyjnym. Należą do nich:

- Strona 9, zapis miana ciepła właściwego oraz indywidualnej stałej gazowej, jest J/kgK zamiast J/(kg·K)
- Strona 19, jest „...uwzględnił w nim przenoszenie energii kinetycznej współczynnikiem wyznaczonym doświadczalnie” zamiast „uwzględnił w nim przenoszenie energii kinetycznej wprowadzając współczynnik wyznaczony doświadczalnie”
- Strona 20, jest „Inny autorzy” zamiast „Inni autorzy”
- Strona 34, wzór (2.1) – nie został zdefiniowany parametr  $\varepsilon$
- Strona 48, jest „sondy Pito” zamiast „sondy Pitota”
- Strona 81, złe odwołanie do numeru tabeli, jest (tab.4.2) a powinno być (tab.4.1)
- Strona 83, złe odwołanie do numeru równania, jest (równanie 4.26), a powinno być (równanie 4.30)
- Strona 93, użyto terminu „gaz idealny” zamiast „gaz doskonały”
- Strona 111, Autor operuje nazwą „równanie Saint-Venanta”, podczas gdy w literaturze przedmiotu stosuje się nazwą „równanie Saint-Venanta-Wentzela”
- Strona 144, jest „dla  $i=1,2,\dots,n+1$ ” zamiast „dla  $i=1,2,\dots,n$ ”
- Strona 170, błędnie podane nazwisko autora, jest „Parson, C.A. (1892)” zamiast „Parsons, C.A. (1892)”

**Stwierdzam, że wskazany do oceny cykl monotematycznych publikacji pod wspólnym tytułem „Optymalizacja uszczelnień labiryntowych pod względem przecieku oraz modelowanie przepływu gazu w uszczelnieniach labiryntowych i szczelinowych”, zaliczony przez dr. inż. Damiana Joachimiaka jako główne osiągnięcie naukowe jest spójny tematycznie i wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Syntetycznym ujęciem tego dorobku jest autorska monografia będąca wartościowym pod względem poznawczym i aplikacyjnym opracowaniem naukowym Autora zawierającym wyniki badań związanych z metrologią, modelowaniem oraz optymalizacją geometrii uszczelnień bezstykowych pod kątem minimalizacji przecieku.**

#### **4. Ocena aktywności naukowej oraz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego**

##### **4.1 Ocena aktywności naukowej**

Analizując dorobek publikacyjny dokumentujący osiągnięcia naukowe dr. inż. D. Joachimiaka po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych mogę stwierdzić, że obejmuje on łącznie 19 pozycji, w tym 13 prac wchodzących w skład głównego osiągnięcia naukowego, z których dwie stanowią prace samodzielne [1, 3], a w pozostałych pracach udział Kandydata jest znaczący. Ilościowo dorobek Habilitanta w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych po doktoracie przedstawia się następująco:

5 artykułów w czasopismach indeksowanych w Journal Citation Reports (*International Journal of Thermal Sciences* (1, IF=3,744), *Energies* (1, IF=2,702), *Journal of Applied Fluid Mechanics* (2, IF=1,09), *Polish Maritime Research* (1, IF=0,763));

3 artykuły indeksowane w bazie Scopus i WoS;

5 artykułów w czasopismach wymienionych na liście B MNiSW;

6 recenzowanych artykułów stanowiących rozdziały w monografiach pokonferencyjnych lub zamieszczonych w materiałach konferencyjnych;

1 przyznany patent krajowy

2 wdrożenia przemysłowe dotyczące opracowania nowej konstrukcji uszczelnienia labiryntowego

Habilitant wygłosił łącznie 5 referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych.

Dorobek publikacyjny Habilitanta osiągnięty po doktoracie przekłada się na następujące wskaźniki naukometryczne:

- sumaryczny *impact factor* wg listy JCR – (IF=9,133), liczba punktów 559,(\*695), z tego przypadająca na Autora 360,85, (\*453,3)
- liczba cytowani wg bazy *Web of Science* – (23, w tym bez autocytowań – 12)
- indeks Hirscha opublikowanych publikacji wg bazy *WoS* – ( $h = 3$ )

Dodatkowo, Habilitant w opiniowanym okresie wykazał się aktywnością badawczą jako:

- główny wykonawca w projekcie NN513 324 740 pt. ”*Badania i diagnozowanie elementów układów energetycznych*”;
- podwykonawca w projekcie POIR.01.01.01-00-0327/15 pt.”*Opracowanie rozproszonej i małoskalowej technologii wytwarzania energii elektrycznej z paliw stałych takich jak biomasa, osady ściekowe i węgiel w oparciu o instalację pilotażową składającą się ze zgazowarki paliw stałych oraz agregatowego silnika spalinowego ze swobodnym tłokiem*”;
- kierownik (6), wykonawca (1) w pracach rozwojowych we współpracy z przemysłem PRJG;
- kierownik (5), członek zespołu (8) w działaniach statutowych – 13;

Dr inż. D. Joachimiak współpracuje naukowo z zespołem kierowanym przez byłego promotorem rozprawy doktorskiej prof. dr. hab. inż. P. Krzyślaka z Uniwersytetu Morskiego w Gdyni w zakresie uszczelnień labiryntowych. Habilitant spełnia w ten sposób wymóg formalny podany w art. 219, ust. 1, pkt.3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, gdyż wykazuje istotną aktywność naukową w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

**Stwierdzam, że dorobek dr. inż. D. Joachimiaka w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych spełnia wymogi stawiane osobie ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego podane w art. 219, ust. 1, pkt. 2a), 2b), 2c), oraz pkt.3) Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r., poz. 478).**

Chciałbym jednak zaznaczyć, że od momentu złożenia wniosku przez Kandydata o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego do chwili opracowania oceny Jego aktywności naukowej nastąpił wzrost wskaźników naukometrycznych. Obecnie indeks Hirscha  $h$  jest równy 4 wg WoS, liczba cytowań w bazie WoS wynosi 34 (24 bez autocytowań), a sumaryczny IF = 11,600.

Habilitant, mimo młodego wieku, jest aktywnym pracownikiem naukowym. Po uzyskaniu stopnia doktora zajmował się równolegle tematyką badawczą, która nie została zaliczona do głównego osiągnięcia naukowego. W tym obszarze badań wkład dr. inż. D. Joachimiaka sprowadza się do:

- opracowania, jako współautor, metodyki wykonania badań eksperymentalnych w analizie identyfikacji warunków brzegowych na powierzchni walca w procesach obróbki cieplno-chemicznej;
- udziału w tworzeniu modeli (programów) obliczeniowych służących do analizy kondensacji pary z udziałem powietrza w pęczku rurowym skraplacza energetycznego;
- opracowaniu modelu niestacjonarnego przepływu ciepła w ścianie cylindrycznej silnika dedykowanego dla nowego typu silnika z izolowaną komorą spalania, który posłużył do zaprojektowania i optymalizacji geometrii nowego typu silnika agregatowego;
- wykonaniu obliczeń wariantowych CFD uszczelnienia szczelinowego tłok-cylinder dla nowej konstrukcji silnika z tzw. wolnym tłokiem, który nie posiada konwencjonalnego układu korbowego;
- wykonania przy wykorzystaniu modelu jednowymiarowego obliczeń wariantowych uszczelnienia szczelinowego układu tłok-cylinder, w którym przeciek ograniczają naprężenia styczne pomiędzy przepływającym gazem, a ściankami uszczelnienia;

- wykonania dla firmy Mipol badań wdrożeniowych nad nowym typem uszczelnień ochronnych stosowanych w obudowach łożysk tocznych zamontowanych w elementach podajników taśmowych pracujących w powietrzu o dużym zapyleniu

**Podsumowując aktywność naukową dr inż. D. Joachimiaka mogę stwierdzić, że Habilitant jest aktywnym i rozpoznawalnym pracownikiem naukowym ukierunkowanym głównie na prowadzenie badań doświadczalnych, modelowanie CFD oraz budowę modeli obliczeniowych uszczelnień bezstykowych. Jego zainteresowania dotyczą także identyfikacji warunków brzegowych ciał o symetrii osiowej w procesie obróbki cieplno-chemicznej jak również zagadnień wpływu gazów obojętnych na warunki kondensacji w skraplaczach energetycznych.**

#### **4.2 Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej**

Habilitant przedstawił swoje osiągnięcia w wykazie sporządzonym zgodnie z zaleceniami Rady Doskonałości Naukowej odnośnie wymagań dokumentacyjnych wniosków w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego. Ilościowo i jakościowo osiągnięcia Habilitanta w tym zakresie przedstawiają się następująco:

- 1) uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych –
  - Badanie i diagnozowanie elementów układów energetycznych, nr NN513 324 740, główny wykonawca
  - Opracowanie rozproszonej i małoskalowej technologii wytwarzania energii elektrycznej z paliw stałych takich jak biomasa, osady ściekowe i węgiel w oparciu o instalację pilotażową składającą się ze zgazowarki paliw stałych oraz agregatowego silnika spalinowego ze swobodnym tłokiem, nr POIR.01.01.01-00-0327/15, podwykonawca
- 2) udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji – (5);
- 3) otrzymane nagrody i wyróżnienia – (2, nagroda Rektora za osiągnięcia naukowe w latach 2015/2016 oraz 2014/2015);
- 4) udział w konsorcjach i sieciach badawczych – (brak)
- 5) kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami – (2);
- 6) udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism - (brak);
- 7) członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych – (brak)
- 8) osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki – (7)
  - kierownik zespołu przygotowującego nowy kierunek studiów I stopnia Energetyka Przemysłowa i Odnawialna na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Poznańskiej,
  - członek Koła Naukowego Mechaników na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu biorący udział w wystąpieniach.
  - członek komisji oceniającej referaty na Studenckiej Sesji Naukowej organizowanej na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu.
  - przyznane stypendium w ramach projektu "Era Inżyniera. Rozbudowa potencjału Rozwojowego Politechniki Poznańskiej", w ramach którego przystosowałem stanowisko badawcze do badań uszczelnień bezdotykowych do realizacji zajęć dydaktycznych.
  - udział w przygotowaniach Nocy Naukowców,
  - opiekun Domu Studenckiego nr 2 na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu w latach 2012 – 2019
  - prowadzenie zajęć dydaktycznych (średnio 375 godzin w roku akademickim) w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, projektów z przedmiotów: *Trubiny parowe, Pompy, Turbiny, Maszyny przepływowe, Silniki napędowe do sprężarek i pomp,*

*Modelowanie procesów cieplnych, Sprężarki i pompy, Podstawy energetyki cieplnej, Miernictwo w energetyce, Mechanika płynów, Termodynamik techniczna -*

- 9) opieka naukowa nad studentami i lekarzami w toku specjalizacji – (6, promotor prac dyplomowych studentów);
- 10) opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego z podaniem tytułów rozpraw doktorskich – (2):
  - promotor pomocniczy rozprawy doktorskiej mgr inż. Bartosza Ciupka nt: "Analiza możliwości poprawy procesu spalania paliw stałych w kotłach małej mocy przy wykorzystaniu pary wodnej" realizowanej na Politechnice Poznańskiej;
  - promotor pomocniczy pracy doktorskiej realizowanej na Politechnice Gdańskiej (Wydział Oceanografii i Okrętownictwa). Rozprawa doktorska mgr inż. Pawła Kaszowskiego dotyczy Metod modelowania uszczelnień labiryntowych z upustem;
- 11) staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich – (brak);
- 12) wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców – (7);
- 13) udział w zespołach eksperckich i konkursowych – (1, członek komisji oceniającej referaty na Studenckiej Sesji Naukowej organizowanej na Wydziale Maszyn Roboczych i Transportu PP);
- 14) recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych – (4 recenzje artykułów naukowych: Aerospace Science and Technology (2), Annals of Nuclear Energy (1), Archive of Mechanical Engineering (1))

**Stwierdzam, że dorobek dr. inż. D. Joachimiaka w zakresie działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej oraz współpracy międzynarodowej jest wystarczający dla osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.**

Całościowo, dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr. inż. D. Joachimiaka osiągnięty po doktoracie z uwzględnieniem obowiązującej punktacji został zestawiony poniżej.

Rodzaj dorobku		Po doktoracie (czerwiec 2013-)		
		Liczba	Wartość punktów	Wartość punktów po podziale na autorów
1	Publikacje naukowe w czasopismach indeksowanych w JCR (lista A MNiSW)	5	440, *490	296, *336
2	Publikacje naukowe w czasopismach indeksowanych w bazie Scopus i Web of Science	3	39, *120	24.05, *74
3	Publikacje naukowe w czasopismach indeksowanych (lista B MNiSW)	5	40, *45	20.8, *23.3
4	Publikacje naukowe w czasopismach nieindeksowanych, publikacje konferencyjne	6	40	20
	<b>Publikacje łącznie</b>	<b>20</b>	<b>559,*695</b>	<b>360.85, *453.3</b>
5	Zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne i technologiczne	2		

6	Udzielone patenty międzynarodowe i krajowe	1	75	52.5
7	Zgłoszenia patentowe międzynarodowe i krajowe	2		
8	Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach	2		
9	Wygłoszenie referatów na konferencjach międzynarodowych i krajowych	5		
10	Udział w innych projektach badawczych	13		
11	Otrzymane nagrody i wyróżnienia	2		
12	Opieka naukowa nad studentami (prace dyplomowe, inżynierskie i magisterskie)	6		
13	Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego	2		
14	Wykonanie ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie	7		
15	Recenzowanie publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych	4		
16	Przeprowadzone szkolenia i warsztaty	3		
	<b>Całkowita liczba aktywności/punktów</b>	<b>68</b>	<b>634, *770</b>	<b>413.35, *505.8</b>

\*- uwzględnienie nowej punktacji MEiN

## 5. Wniosek końcowy

W oparciu o przeprowadzoną analizę osiągnięcia naukowego przedstawionego w cyklu monotematycznych publikacji pod wspólnym tytułem „*Optymalizacja uszczelnień labiryntowych pod względem minimalizacji przecieku oraz modelowanie przepływu gazu w uszczelnieniach labiryntowych i szczelinowych*”, w tym autorskiej monografii pt. „*Uszczelnienia bezdotykowe – badania, modelowanie i optymalizacja*” oraz pozostałej istotnej aktywności naukowej, badawczej i aplikacyjnej, stwierdzam jednoznacznie, że dr inż. D. Joachimiak po uzyskaniu stopnia doktora wykazał się konsekwentnie i twórczo rozwijaną tematyką dotyczącą uszczelnień bezstykowych osiągając przy tym znaczące, miejscami w skali światowej, wyniki. W swych badaniach wykazał się właściwą, dla samodzielnego pracownika naukowego, dociekliwością w zrozumieniu złożonych zjawisk fizycznych towarzyszących przepływowi gazu przez uszczelnienie. Efektem tego są opracowane przez Habilitanta oryginalne modele przepływowe, przyznany patent krajowy dotyczący bezinwazyjnej metody oceny zużycia uszczelnienia i wartości przecieku czynnika roboczego maszyn przepływowych oraz dwa wdrożenia dotyczące konstrukcji uszczelnienia labiryntowego zaimplementowane w firmie Minpol. Należy podkreślić, że przed doktoratem (2013 r.) w trakcie studiów doktoranckich Habilitant opublikował łącznie 4 prace naukowe w: *International Journal of*

*Applied Mechanics* (1), *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej* (2), *1st International Congress on Thermodynamics* (1). Znaczące powiększenie dorobku Habilitanta nastąpiło po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, przy czym w skład głównego osiągnięcia naukowego zostały wliczone 1 monografia autorska, 4 publikacje indeksowane w JCR, 2 publikacje indeksowane w bazie WoS, 3 publikacje naukowe znajdujące się na liście B, 1 patent i 2 wdrożenia przemysłowe.

We wszystkich obszarach aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej Habilitant osiągnął wymierne efekty w odniesieniu do kandydata ubiegającego się o status samodzielnego pracownika nauki. Zdobyte doświadczenie badawcze, umiejętność poprawnego przeprowadzenia eksperymentu, głęboka analiza uzyskanych wyników badań doświadczalnych podparta modelowaniem CFD oraz twórcze opracowania modeli przepływowych, jak również sprawowana opieka nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego, aktywny udział w pracach badawczych i współpraca z innymi ośrodkami akademickimi nie pozostawiają wątpliwości, że dr inż. Damian Joachimiak spełnia kryteria osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Dorobek Habilitanta osiągnięty po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych dowodzi Jego znaczącego wkładu do rozwoju dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka” w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.

**Na podstawie dokonanej gruntownej oceny osiągnięcia naukowego, w tym dorobku publikacyjnego i aplikacyjnego oraz innej istotnej aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr. inż. D. Joachimiaka stwierdzam z przekonaniem, że zostały spełnione wymagania określone w art. 219, ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r., poz. 478).**

**Wnioskuje zatem o dopuszczenie dr. inż. Damiana Joachimiaka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

Janusz Zmywacz