

Dr hab. inż. Magdalena Dudek, prof. uczelni.
Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Energetyki i Paliw
Katedra Zrównoważonego Rozwoju Energetycznego
potoczek@agh.edu.pl

Kraków 31.01.2023

Podstawą sporządzenia recenzji dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Dr. inż. Zbigniewa Rogali jest pismo przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Energetyka i Górnictwo z dn. 16.11.2023 z dotyczące powołania na Recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym przez Radę Doskonałości Naukowej. Kopię dokumentów otrzymałam w dniu 6.12.2023 r.

Sylwetka naukowa Habilitanta

Dr inż. Zbigniew Rogala, jest absolwentem Politechniki Wrocławskiej, Wydziału Mechaniczno-Energetycznego (rok ukończenia 2014 r). Po ukończeniu studiów magisterskich, Pan Z. Rogala podjął dalsze kształcenia na studiach doktoranckich macierzystej uczelni, które to ukończył w 2019 r. Na podstawie publicznej obrony rozprawy doktorskiej „Analiza termodynamiczna intensyfikacji procesów adsorpcyjnego suszenia powietrza w chłodnictwie”, uzyskał stopień naukowy doktora inżyniera Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Z. Gnutek. Po uzyskaniu stopnia doktora Pan Z. Rogala, kontynuuje pracę naukową i dydaktyczną w Politechnice Wrocławskiej, Wydział Mechaniczno-Energetyczny. Z przedstawionych informacji dotyczącej przebiegu zatrudnienia wynika, że Habilitant nie przebywał na dłuższym stażu naukowym (tj. 6-12 miesięcy) w innej jednostce naukowej za granicą lub w kraju. Habilitant odbył 3 miesięczny staż przemysłowy, **Internship at Cryo Science** w okresie od 01/07/2019 to 30/09/2019.

Opinia dotycząca osiągnięcia naukowego Dr. inż. Zbigniewa Rogali

Pan Dr inż. Zbigniew Rogala wskazał jako swoje osiągnięcie naukowe cykl tematycznie powiązanych publikacji, [A1- A10] objęty tytułem „**Badania eksperymentalne i modelowanie procesów skraplania, rekondensacji, regazyfikacji i odzysku egzergii LNG**”, we wniosku z dn. 28.06.2023 r o wszczęcie postępowania habilitacyjnego w RDN.

Do głównego osiągnięcia naukowego, należą prace wymienione poniżej

[A1] Zbigniew Rogala; Application of precooling stage in MR JT cryocoolers; Cryogenics. 2022, vol. 121, art. 103395, s. 1-10. JCR , IF: 2.226 , (publikacja samodzielna)

[A2] Arkadiusz Brenk, Zbigniew Rogala, Ziemowit M. Malecha; Analysis of freezing risk during LNG evaporation process. W: Advances in Cryogenic Engineering : Proceedings of the Cryogenic Engineering Conference (CEC) 2019, 21-25 July 2019, Hartford, Connecticut, USA. [Bristol : IOP Publishing, 2020]. art. 012114, s. 1-8.(IOP Conference Series - Materials Science and Engineering, ISSN 1757-899X; vol. 755), publikacja zespołowa, gdzie Habilitant oszacował swój udział na 30 %

[A3] Arkadiusz Brenk, Jakub Kielar, Ziemowit M. Malecha, Zbigniew Rogala; The effect of geometrical modifications to a shell and tube heat exchanger on performance and freezing risk during LNG

regasification. International Journal of Heat and Mass Transfer 2020, vol. 161, art. 120247, s. 1-12, lista JCR IF 5.584. Udział Habilitanta w powstaniu pracy oszacowany na poziomie 25 %.

[A4] Tomasz Banaszekiewicz, Maciej Chorowski, Wojciech Gizicki, Artur Jędrusyna, Jakub Kielar, Ziemowit M. Malecha, Agnieszka H. Piotrowska-Hajnus, Jarosław Poliński, Zbigniew Rogala, Korneliusz Sierpowski, Janusz Skrzypacz, Michał W. Stanclik, Krzysztof Tomczuk, P. Dowzenko; Liquefied natural gas in mobile applications - opportunities and challenges. Energies. 2020, vol. 13, nr 21, art. 5673, s. 1-35. Czasopismo z listy JCR IF 3.03 Udział Habilitanta w powstaniu pracy [4] oszacowany na poziomie 7 %.

[A5] Zbigniew Rogala; Composition optimization method for mixed refrigerant MR JT cryocooler; Cryogenics. 2020, vol. 113, art. 103223, s. 1-10. Czasopismo należące do listy JCR, IF. 2.26 publikacja samodzielna (100 %).

[A6] Wojciech Gizicki, Tomasz Banaszekiewicz, Paweł Wojcieszak, Zbigniew Rogala Performance analysis of small-scale power cycles for LNG physical exergy recovery. W: 27th International Cryogenics Engineering Conference and International Cryogenic Materials Conference 2018 : ICEC-ICMC 2018, 3-7 September 2018, Oxford, England / eds. T. Bradshaw, O. Kirichek, J. Vandore. [Bristol] : IOP Publishing, 2019. art. 012146, s. 1-5. (IOP Conference Series - Materials Science and Engineering, ISSN 1757-899X; vol. 502). Publikacja z cyklu materiałów konferencyjnych, udział Habilitanta oszacowany na poziomie 25 %.

[A7] Zbigniew Rogala, Arkadiusz Brenk, Ziemowit M. Malecha; Theoretical and numerical analysis of freezing risk during LNG evaporation process; Energies. 2019, vol. 12, nr 8, art. 1426, s. 1-19. Czasopismo z listy JCR IF 3.03, udział Habilitanta oszacowany na poziomie 33 %

[A8] Zbigniew Rogala, Rafał Siemasz, Błażej Baran, Adrian Kwiatkowski; Design and experimental study on precooled MR JT cryocooler for LNG recondensation purposes; Applied Thermal Engineering 2022, vol. 12, nr 8, art. 1426, s. 1-19. Czasopismo z listy JCR; IF 6.46, udział Habilitanta oszacowany na poziomie 70 %.

[A9] Zbigniew Rogala, Wojciech Gizicki, Korneliusz Sierpowski; Theoretical analysis of liquefied natural gas cold energy recovery using thermoelectric generators; Applied Thermal Engineering 213 (2022) 118608, s. 1-15 Czasopismo z listy JCR; IF 6.46, udział Habilitanta oszacowany na poziomie 70 %.

[A10] Zbigniew Rogala, Adrian Kwiatkowski; Modeling of a Three-Stage Cascaded Refrigeration System Based on Standard Refrigeration Compressors in Cryogenic Applications above 110 K; Modelling 3, 255 – 271, 2022, Czasopismo międzynarodowe typu Open Access bez IF. Habilitant oszacował swój udział na poziomie 90 %.

Na podstawie zestawienia dorobku publikacyjnego średni udział w pracach Habilitanta wynosi ok. 55 %. W dwóch publikacjach Habilitant jest samodzielnym autorem. W pozostałych 2 publikacjach, udział na poziomie 90 %, zaś w pozostałych od 7 do 33 %. Zastanawiające jest dlaczego Habilitant w osiągnięciu głównym wskazuje pracę, w której udział wynosi 7 %?.

Ważnym kryterium oceny osiągnięcia naukowego jest ranga czasopism, w których Kandydat publikuje swoje wyniki. Dr inż. Zbigniew Rogala, opublikował swoje wyniki prac w czasopismach takich jak:

Cryogenics (2) , International Journal of Heat and Mass Transfer (1), Applied Thermal Engineering (2), wydawane przez Elsevier. Czasopisma te należą do uznanych specjalistycznych czasopism w naukach inżynieryjno-technicznych, głównie w obszarze energetyki, ciepła czy chłodnictwa. Kolejne czasopismo to Energies (2), Modelling (1), oraz dwie prace zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych i zaindeksowane w międzynarodowych bazach. Wybór czasopism, w których autor opublikował wyniki swoich prac, uważam za w pełni uzasadniony.

Warto podkreślić, że osiągnięcia naukowe przedstawione w pracach [A1-A10] powiązane są z osiągnięciami technologicznymi.

Tematyka badawcza Habilitanta odnosi się do aktualnie prowadzonych prac w świecie dotyczących opracowania technologii wytwarzania przyjaznych dla człowieka i środowiska paliw, a następnie ich wykorzystania w sektorze energetycznym i transporcie. Skroplony gaz ziemny (LNG) należy do ważnej grupy perspektywicznych paliw w XXI w, którego podstawowymi zaletami są wysokie wskaźniki energetyczne. LNG należy do grupy ekologicznych paliw transportowych przeznaczonych do zastosowań mobilnych oraz dalekobieżnych. Paliwo to zostało oficjalnie dopuszczone dla żeglugi w obszarach kontroli emisji (ECA), celem ograniczenia emisyjności substancji toksycznych przez statki. LNG to także ważne przyszłościowe paliwo w ciężkim transporcie drogowym i kolejowym. Paliwo LNG należy do grupy paliw kriogenicznych, (temp. wrzenia, ok. 120 K; -153°C).

Praktyczne wykorzystania LNG w sektorze paliwowo-energetycznych, transporcie, wiąże się z szeregiem procesów technologicznych i operacji procesowych, które decydują o całkowitej sprawności procesu, jego wskaźnikach ekonomicznych, opłacalności wdrożenia czy też bezpieczeństwie użytkowania w poszczególnych gałęziach gospodarki. Habilitant w I części Autoreferatu przedstawił najważniejsze etapy procesu technologicznego konwersji gazu ziemnego (NG) do postaci ciekłej (LNG), które następnie jest przechowywane w specjalnych zbiornikach kriogenicznych. Z tym procesem, wiąże się zagadnienie ponownego skraplania par powstających na skutek dostarczenia ciepła (BOG, ang. Boil-off Gas) czyli proces rekondensacji. Kolejne działania procesowe to konwersja LNG do formy gazowej przed wykorzystaniem (regazyfikacja). Jedną z możliwości poprawy efektywności energetycznej łańcucha procesów otrzymywania i wykorzystania LNG jest szczegółowa analiza cyklu przemian fizykochemicznych ich parametrów, opis termodynamiczny a na jej podstawie analiza możliwości odzysku poszczególnych form energii w poszczególnych etapach procesu technologicznego. Zainteresowania naukowe Dr inż. Zbigniewa Rogali, skoncentrowane są wokół tej problematyki, do której sformułował zagadnienia badawcze, przedstawione w 3 głównych nurtach:

- I. **Rekondensacja i skraplanie LNG z wykorzystaniem obiegów Joule'a-Thomsona**
- II. **Regazyfikacja LNG z wykorzystaniem cieczy grzewczej**
- III. **Odzysk energii podczas regazyfikacji LNG**

Prace badawcze bezpośrednio związane z obszarem I, to publikacje oznaczone jako [A5], [A1] [A8]

Prace te ukierunkowane były na opracowanie i weryfikację autorskich modeli matematycznych dotyczących symulacji obiegów MR JT, gdzie Habilitant w autoreferacie, słusznie wypunktował słabe strony obecnie istniejących rozwiązań. W pracy [A5], Habilitant przedstawił opracowaną metodę optymalizacji składu mieszanki MR J-T opartą na metodzie SDM (ang. Steepest Descent Method). Modelowanie odbywa się za pomocą narzędzia Peng-Robinson EoS dostępnego w RefProp 10.

Narzędzie optymalizacyjne uwzględnia wiele różnych czynników, które zwykle stosuje się pojedynczo, jak np. średnia różnica temperatur w rekuperatorze, objętościowe i masowe jednostkowe moce chłodnicze oraz COP układu, ograniczenia ciśnieniowe i temperaturowe komercyjnych sprężarek chłodniczych, nieidealne izentropowe sprężanie i natężenie przepływu na ssaniu.

Do najważniejszych osiągnięć Habilitanta w tej pracy uważam opracowanie modelu optymalizującego pracę urządzeń MR JT, ale także możliwości wyznaczenia danych dotyczących możliwości kontroli parametrów procesowych. Wprowadzenie objętościowej specyficznej mocy chłodniczej SCP_v uwzględnia aspekty związane ze sprężaniem i wymaganą objętościową wydajnością chłodniczą na ssaniu sprężarki. Na podstawie uzyskanych wyników Autor stwierdził, że optymalizacja składu mieszaniny kryterium COP prowadzi również do wzrostu SCP_v , czy spadku SCP .

W kolejnym etapie prac Habilitant rozwija opracowany model, a najważniejsze osiągnięcia zmodyfikowanego modelu przedstawiono w pracy [A1]. Kaskadowanie obiegu MR JT zwiększa jego wydajności chłodzenia o współczynnik 1,5-2 w porównaniu z chłodziarką jednostopniową MR JT oraz poprawia efektywność 1,5-krotnie w porównaniu z chłodziarkami Gifforda-McMahona. Habilitant uwzględnił w modelu dalsze elementy submodel stopnia dochładzającego wyposażony we własną pętlę optymalizacyjną. Autor wprowadził obliczenia zmian sprawności izentropowej od ciśnień ssania i tłoczenia sprężarki, Przeanalizował pracę układu dla temperatur dochłodzenia w zakresie od 290 do 235K. W pracy [A8] Habilitant przedstawił własną koncepcję budowy stanowiska wielofunkcyjnego do badań opracowanej chłodziarki MR JT. To osiągnięcie konstrukcyjno-techniczne jest ważne, ze względu na oryginalność rozwiązania w skali międzynarodowej. Opracowane i zbudowane stanowisko badawcze wykorzystano do walidacji wyników wcześniejszych badań oraz kompleksowe zbadanie wydajności chłodziarki MR JT. Warto podkreślić że w przypadku zagadnień z obszaru I, Habilitant posiada dwie samodzielne publikacje.

II obszar badawczy dotyczy problematyki Regazyfikacja LNG z wykorzystaniem cieczy grzewczej

W artykule [7] Autor przedstawił opracowanie 0-wymiarowego modelu wymiany ciepła wzdłuż płaskiej płyty pomiędzy wodą i wrzącym LNG. Zadaniem modelu była analiza procesu regazyfikacji pod kątem zamrażania oraz analiza kluczowych zagadnień dotyczących wymiany ciepła. Czynniki te w znaczący sposób wpływają na proces regazyfikacji. Opracowany model 0D posłużył do analizy procesu regazyfikacji LNG dla szerokiego parametru przestrzeni i zbadania ryzyka zamarznięcia czynnika grzewczego. Bezpośrednią konsekwencją publikacji [A7] były działania dotyczące doboru i optymalizacji parametrów pracy [A2] i [A3] wymienników ciepła. Na podstawie analiz wyników prac [A7] i [A2] Habilitant przedstawił hipotezę, że zastosowanie rurek eliptycznych zamiast okrągłych może pozytywnie wpłynąć na efektywność, energochłonność i stabilność procesu regazyfikacji. W pracy [A2] przedstawiono model numeryczny opływu poprzecznego zbioru rurek, przeprowadzono analizy dla układu rurki - płaszcz.

W rurkach medium przepływającym jest LNG natomiast w płaszczu jest nim woda. LNG zostało zasymulowane jako ciało stałe o zmiennej przewodności cieplnej, odpowiadającej krzywej wrzenia opracowanej na potrzeby publikacji [A7]. Habilitant dokonał analiz dla różnych przypadków, uwzględniając również zachowanie układu w stanach nietypowych. Przeanalizowano warianty bez przepływu (przypadek awarii) oraz przypadki z przepływem w zakresie liczby Reynoldsa od 25 do 225 dla trzech rozstawów rurek: 8, 10 i 14 mm. Wyniki dla przypadku bez przepływu odpowiadają nietypowej sytuacji np. w przypadku awarii pompy. Na podstawie badań, stwierdzono że rozstaw rurek ma



zasadniczy wpływ na czas pomiędzy ustaniem przepływu a całkowitym zamarznięciem wymiennika. Jest to istotna informacja eksploatacyjna, która wiąże geometrię wymiennika z czasem awaryjnego rozruchu instalacji. Dla przypadków z przepływem wyznaczono parametr opisujący ilość lodu wokół rurki oraz wymieniony strumień ciepła. Habilitant rozbudował analizę numeryczną, której wyniki zostały przedstawione w publikacji [A3]. W niniejszej pracy została również przedstawiona ulepszona korelacja współczynnika wymiany ciepła przy wrzeniu LNG W publikacji [A2] Dr inż. Zbigniew Rogala przedstawił analizę zamarzania wody podczas pracy wymiennika ciepła LNG-woda. Model numeryczny został opracowany na podstawie modelu zaproponowanego w pracy [A7] i został zmodyfikowany z przepływu wewnątrz pojedynczego kanału na przepływ przez układ rur. Zaproponowana geometria może być postrzegana jako uproszczone uogólnienie płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła. Należy podkreślić, że otrzymane autorskie wyniki wnoszą wiele ciekawych i wartościowych faktów dla zagadnień naukowych, ale także posiadają duży potencjał technologiczny. Dr inż. Z. Rogala, na podstawie zdobytej wiedzy i doświadczeń, podjął współpracę w zakresie analizy pracy instalacji regazyfikacji LNG z firmą Hyundai Heavy Industries. Współpraca dotyczyła analizy zamarzania wymienników do regazyfikacji LNG w tureckim terminalu projektowanym przez koncern. Prace były realizowane ramach zlecenia pt. "Thermodynamic analysis and identification of freezing issues in the delivered design of FSRU" (2021 r)

III obszar Odzysk energii podczas regazyfikacji LNG

W tym obszarze Habilitant podejmuje prace mające na celu wskazanie możliwych kierunków odzysku energii W publikacji [A6] Dr inż. Z. Rogala analizował obieg Rankine'a, w którym regazyfikowane LNG stanowiło dolne źródło ciepła, a otoczenie górne źródło ciepła. Celem pracy było oszacowanie możliwej sprawności odzysku energii dla różnych zastosowań: mobilnych, kolejowych oraz morskich oraz dobranie medium roboczego obiegu. Określono na podstawie wykonanych symulacji, że możliwe do osiągnięcia sprawności systemów odzysku energii LNG opartych na cyklach ORC wynoszą: 7, 12, 13 i 16% odpowiednio dla pojazdów drogowych, lokomotyw, małych i dużych statków morskich. W publikacji [A9] Dr inż. Z. Rogala przedstawił analizę wydajności systemu odzysku energii LNG z wykorzystaniem TEG Intencją Habilitanta była ocenę potencjału systemu odzysku energii z LNG w oparciu o układy TEG. W przypadku systemów odzysku energii z TEG, kluczowe znaczenie ma różnica temperatur na ogniwie TEG, a zatem efektywność odzysku energii jest ściśle związana z wymianą ciepła w całym układzie. Przeprowadzone studium dotyczyło głównie zagadnień wymiany ciepła w całym systemie odzysku energii LNG. W pracy analizowano nie tylko właściwości elektryczne i cieplne samego TEG, ale także inne procesy wymiany ciepła: kontakty cieplne, wrzenie LNG oraz przewodzenie przez przegrody.

Uwagi co do przedstawionego materiału jako osiągnięcia głównego: Zebrany materiał (publikacyjny, technologiczny) jest obszerny, interesujący i wnosi nowe fakty dotyczące wiedzy podstawowej, technologicznej w zakresie poznawczym procesów technologicznych otrzymywania i wykorzystania LNG. Habilitant swoje osiągnięcia wypunktował po każdym obszarze badawczym w autoreferacie i one nie budzą większych zastrzeżeń. Zakres prac obejmuje zagadnienia z termodynamiki technicznej, modelowania matematycznego, przygotowania oprogramowania do obliczeń i symulacji, ich wykonanie a następnie prace doświadczalne i prace konstrukcyjne. Ważnym osiągnięciem Habilitanta jest umiejętność syntezy osiągnięć z zakresu modelowania z pracami eksperymentalnymi, weryfikację osiągnięć technicznych i ich implementację w pracach z przemysłem



Słabe strony osiągnięcia naukowego. Na wstępie stwierdzam, że autoreferat przygotowany przez Habilitanta jest dobrze zaplanowany, podzielony na sekcje, zawiera krótkie wprowadzenia teoretyczne dotyczące badanego problemu, jednak opis osiągnięć, jest fragmentami zbyt ogólny, zawierający skrót myślowe. Analiza rzeczywista treści publikacji pozwoliła na ocenę jakości osiągnięć naukowych.

Opinia dotycząca aktywności naukowej Dr inż. Zbigniewa Rogali

Na podstawie przedłożonej mi dalszej dokumentacji stwierdzam, że Dr inż. Zbigniew Rogala, może poszczycić się dorobkiem naukowym, adekwatnym do czasu jaki ubiegł od uzyskania stopnia doktora nauk technicznych do złożenia wniosku habilitacyjnego. Habilitant ma jeszcze na koncie 3 publikacje z listy JCR, które uzupełniają jego dorobek naukowy. Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych opublikował 11 prac. Oprócz działalności naukowej, ważnym kryterium w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych jest praca we współpracy z przemysłem. **Istotnym kryterium w ocenie dorobku naukowego są dane naukometryczne Index H =7, liczba cytowani 123** (wg bazy Scopus stan 1.02.2023). Jest współautorem 24 publikacji (10 wchodzi w skład osiągnięcia naukowego). Wyniki swoich prac Habilitant prezentował też na konferencjach międzynarodowych i krajowych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych Habilitant uczestniczył w projekcie badawczych finansowanym przez MNiSW 2014-2015 przy współpracy EDF Polska. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych uczestniczył w 2 projektach badawczych w tym we współpracy międzynarodowej z uczelnią z Taiwanu (program międzynarodowy na finansowanie projektów polsko-taiwańskich) ; drugi projekt to NCBR POIR dotyczył prac nad jednostkami napędowymi dla żeglugi morskiej i kolejnictwa (współpraca z Remontowa LNG solution). Mankamentem jest brak szczegółowych informacji dotyczących osiągnięć technicznych i wkładu habilitanta w tych projektach. Nie znalazłam informacji o kierowaniu przez Pana Dr inż. Z. Rogalę własnym projektem badawczym finansowanym przez NCN lub NCBR. Na dobrym poziomie jest działalność w zakresie współpracy z czasopismami. Pan Z. Rogala wykonał 20 recenzji dla czasopism: Applied Thermal Engineering (Elsevier): 6; Cryogenics (Elsevier): 2; Applied Energy (Elsevier): 1; Energies (MDPI): 8; Applied Sciences (MDPI): 1; Processes (MDPI): 1; Atmosphere (MDPI): 1.

Warto podkreślić, że Habilitant jest od roku 2018, członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma czasopisma Atmosphere MDPI.

Habilitant dobrze współpracuje z otoczeniem gospodarczym :

- współpraca ze Związkiem Producentów AGD APPLiA Polska w zakresie prac dotyczących możliwości wykorzystania lodówek z akumulatorami chłodu, 2022
- współpraca z Hyundai Heavy Industries, Korea Shipbuilding & Marine Engineering i DONGHWA ENTEC w ramach zlecenia pt. "Freezing issues in a shell and tube heat exchanger (STHX) for LNG regasification", 2021;
- współpraca z Whirlpool w zakresie pomiarów prędkości powietrza w kanałach kłapy piekarnika;
- współpraca z Nanolaboratory Nantes w zakresie pomiarów właściwości cieplnych nanowody.

Jest także współautorem rozwiązania technologicznego opracowanie pt. "Freezing issues in a shell and tube heat exchanger (STHX) for LNG regasification" wykonane na zlecenie Hyundai Heavy Industries, Korea Shipbuilding & Marine Engineering i DONGHWA ENTEC, 2021. Ważnym dla oceny osiągnięć technologicznych jest współpraca z firmą CryoCargo w zakresie opracowania technologii kontenerowych rozwiązań do transportu materiałów medycznych w temperaturze poniżej -80°C .

W tym przedsięwzięciu Dr inż. Zbigniew Rogala pełnił funkcję kierownika projektu. W wyniku projektu została opracowane prototypowe rozwiązanie 20-stopowego kontenera, pozwalającego na przechowywanie materiałów w temperaturze -80°C . Kolejne osiągnięcie wdrożeniowe to : Wdrożenie kriokomory ogólnoustrojowej Cryo Glacier® o temperaturze zabiegowej -140°C w ramach współpracy z firmą CryoScience, 2019-2022. Uważam, że Habilitant powinien pochwalić się swoimi osiągnięciami, podając konkretne działania, które podkreślałyby jego potencjał aplikacyjny.

Dr inż. Z. Rogala jest również współautorem przyznanych praw ochronnych

Z. Rogala, Patent. Polska, nr 231754. Sposób adsorpcyjnego osuszania gazu : Int. Cl. B01D 53/26, B01D 53/96, oraz patentów krajowych Z. Rogala, T.Hałon, Patent. Polska, nr 425053, Sposób wytwarzania struktury intensyfikującej wymianę ciepła przy wrzeniu oraz struktura intensyfikująca wymianę ciepła przy wrzeniu, PRN/CWI/ONG/DWI/146/18 451-13/18.

Pan Z. Rogala rozpoczął pracę dydaktyczną jako Doktorant na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej. Prowadził laboratoria z przedmiotów : Termodynamika oraz ćwiczenia a także zajęcia projektowe z Podstawy termodynamiki, Teoria maszyn cieplnych, Wymiana ciepła i wymienniki, Przenoszenie ciepła, Maszyny wyporowe (C, P). Wykazał się regularną pracą dydaktyczną i organizacyjną typową dla pracownika naukowo-dydaktycznego zatrudnionego jako adiunkt.

Podsumowanie

Dr inż. Zbigniew Rogala posiada dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny spełniający wymagania w stopniu podstawowym stawiane kandydatom pretendującym do otrzymania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych : dyscyplina energetyka, inżynieria środowiska i górnictwo . Dorobek Habilitanta stanowią (publikacje z listy JCR, przyznane prawa ochronne oraz współpraca z otoczeniem gospodarczym, która zaowocowała również wdrożeniem. Prezentuje regularnie wyniki badań na konferencjach krajowych i międzynarodowych. Kandydat też wykazał się regularną działalnością dydaktyczną i organizacyjną stosownie do miejsca pracy.

Ocena końcowa recenzji

Moim zdaniem przedstawiony do opinii dorobek naukowy, Dr inż. Zbigniewa Rogali spełnia w wymagania stawiane ustawo kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych, dyscyplina inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Wniosuję o dopuszczenie wniosku Habilitanta do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.


Dr hab. inż. Magdalena Dudek, prof. uczelni

