

Dr hab. inż. Joanna Wilk, prof. PRz
Zakład Termodynamiki
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Politechnika Rzeszowska
al. Powstańców Warszawy 12
35 – 959 Rzeszów

Rzeszów, 27 stycznia, 2023r.

RECENZJA DOROBKU NAUKOWEGO

dr. inż. Zbigniewa Rogali

w związku z prowadzonym postępowaniem o nadanie stopnia doktora
habilitowanego

I. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania niniejszej opinii jest pismo (RDND08/151/2022) z dnia 18 listopada 2022 roku, dotyczące zlecenia recenzji habilitacyjnej, wystosowane do mnie przez Przewodniczącą Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej, pana profesora Roberta Króla. W niniejszym piśmie zostałam poinformowana o powołaniu komisji habilitacyjnej, zgodnie z uchwałą nr 448/22/RDND08/2021-2024 powyższej Rady, w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, wszczętym na wniosek pana dr. inż. Zbigniewa Rogali (z dnia 28 czerwca 2022 roku). Zgodnie z wyżej wymienionym pismem zostałam powołana na recenzenta w tymże postępowaniu. Recenzja została opracowana w oparciu o dokumentację Habilitanta, którą otrzymałam w formie papierowej i elektronicznej. Przy opracowywaniu recenzji uwzględniłam odpowiednie wymagania sformułowane w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Zgodnie z Ustawą stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie która:

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku

opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub

c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;

3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

II. Sylwetka Habilitanta

Pan dr inż. Zbigniew Rogala urodził się 5 lipca 1990 roku we Wrocławiu. W 2013 roku otrzymał stopień inżyniera na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej, na kierunku Energetyka, specjalności Energetyka Ciepła i Jądrowa. Tematem pracy inżynierskiej był projekt mikro-parowacza Rosenblada do zastosowań w domowych układach ORC. W roku 2014 Habilitant obronił pracę magisterską również na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej, na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, specjalności Refrigeration and Cryogenics. Tematem pracy magisterskiej była termodynamiczna analiza optymalizacyjna kolumny rektyfikacyjnej.

Po uzyskaniu stopnia magistra pan Zbigniew Rogala był uczestnikiem studiów doktoranckich. W dniu 3 lipca 2019 roku uzyskał stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Przedstawiona do obrony rozprawa doktorska miała tytuł „Analiza termodynamiczna intensyfikacji procesów adsorpcyjnego suszenia powietrza w chłodnictwie”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. Zbigniew Gnutek, promotorem pomocniczym prof. Piotr Kolasiński, recenzentami – profesorowie: Sergey Anisimov oraz Kamil Śmierciw. Stopień doktora został nadany uchwałą Rady Wydziału Mechaniczno-Energetycznego Politechniki Wrocławskiej.

W trakcie studiów doktoranckich Habilitanta, jego działalność dydaktyczna była związana z Katedrą Termodynamiki, Teorii Maszyn i Urządzeń Ciepłych Politechniki Wrocławskiej. Po uzyskaniu stopnia doktora, pan Zbigniew Rogala pracował na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego w Katedrze Kriogeniki i Inżynierii Lotniczej na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej, gdzie jest zatrudniony do tej pory. Sprawuje tam funkcję kierownika laboratorium naukowo-dydaktycznego kriogeniki i technologii gazowych. W trakcie pracy dydaktycznej, Habilitant prowadził szereg zajęć ćwiczeniowych . projektowych, laboratoryjnych, a także wykładów z przedmiotów obejmujących głównie zagadnienia ciepłne. Zajęcia były prowadzone w języku polskim i angielskim.

Tematyka działalności naukowej dr. inż. Zbigniewa Rogali dotyczy przede wszystkim zagadnień związanych z procesami skraplania gazu ziemnego, regazyfikacji skroplonego gazu (LNG - liquefied natural gas) oraz rekondensacji LNG. Zagadnienia te stanowią zakres prac podanych jako podstawa do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Oprócz tego Habilitant zajmował się również innymi problemami naukowymi. Była to tematyka chłodzenia adsorpcyjnego oraz obróbki plazmowej. Prowadzone badania dotyczyły niskociśnieniowych chłodziarek adsorpcyjnych - przede wszystkim poprawy ich wydajności, a także analizy wpływu obróbki plazmą demineralizowanej wody. Należy tu wspomnieć, że

zainteresowania naukowe Habilitanta były powiązane ze współpracą z przemysłem w zakresie wdrożeń uzyskiwanych rozwiązań. Pan dr inż. Zbigniew Rogala, po uzyskaniu stopnia doktora, współpracował m.in. ze spółkami CryoScience i CryoCargo w zakresie realizacji projektów badawczo-rozwojowych. Jest współautorem patentu dotyczącego struktur intensyfikujących wymianę ciepła przy wrzeniu.

III. Ocena dorobku naukowego Habilitanta

1. Wskaźniki bibliometryczne dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr. inż. Zbigniewa Rogali (po doktoracie) obejmuje – zgodnie z dokumentacją opracowaną przez Habilitanta – następujące pozycje:

- dwie autorskie oraz osiem współautorskich publikacji w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports, z czego siedem stanowi wkład w cykl artykułów (cykl tematyczny) stanowiących przedstawione przez Habilitanta osiągnięcie naukowe,
- dwie współautorskie publikacje stanowiące materiały pokonferencyjne - zawierają się w cyklu tematycznym,
- jedną współautorską publikację w innych czasopiśmie, ta należy również do cyklu tematycznego.

Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych wynosi 47,46;

- liczba cytowań (bez autocytowań) według bazy Web of Science – 79;

- Indeks Hirscha wg Web of Science – 6.

2. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta, które stanowi podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego

2.1. Cykl publikacji prezentujących osiągnięcia naukowe Habilitanta

Zgodnie z deklaracją dr. inż. Zbigniewa Rogali zawartą w autoreferacie, osiągnięcie naukowe Habilitanta wynikające z odpowiedniej ustawy, stanowiące podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, jest zatytułowane „Badania eksperymentalne i modelowanie procesów skraplania, rekondensacji, regazyfikacji i odzysku egzergii LNG”.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe składa się z cyklu ośmiu współautorskich oraz dwóch autorskich publikacji naukowych. Siedem artykułów stanowią prace opublikowane w czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports, dwie prace to materiały pokonferencyjne oraz jeden artykuł został opublikowany w nowopowstałym nieindeksowanym czasopiśmie Modelling – wydawnictwo MDPI .

Prace, które Habilitant wskazuje jako osiągnięcia naukowe to:

- [1] **Zbigniew Rogala**; *Application of precooling stage in MR JT cryocoolers*; Cryogenics 2022, vol. 121,
- [2] Arkadiusz Brenk, **Zbigniew Rogala**, Ziemowit M. Malecha; *Analysis of freezing risk during LNG evaporation process*. Advances in Cryogenic Engineering: Proceedings of the Cryogenic Engineering Conference (CEC) 2019,
- [3] 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,
- [4] Tomasz Banaszkiwicz, 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,
- [5] **Zbigniew Rogala**; *Composition optimization method for mixed refrigerant MR JT cryocooler*; Cryogenics 2021, vol. 113,
- [6] Wojciech Gizicki, Tomasz Banaszkiwicz, Paweł Wojcieszak, **Zbigniew Rogala** Performance analysis of small-scale power cycles for LNG physical exergy recovery. 27th International Cryogenics Engineering Conference and International Cryogenic Materials Conference 2018,
- [7] **Zbigniew Rogala**, Arkadiusz Brenk, Ziemowit M. Malecha; *Theoretical and numerical analysis of freezing risk during LNG evaporation process*; Energies 2019, vol. 12,
- [8] **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. 215,
- [9] **Zbigniew Rogala**, Wojciech Gizicki, Korneliusz Sierpowski; *Theoretical analysis of liquefied natural gas cold energy recovery using thermoelectric generators*; Applied Thermal Engineering 2022, vol. 213,
- [10] **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.

Udział Habilitanta w wyżej wymienionych współautorskich pracach wynosi w przypadku publikacji z listy Journal Citation Reports od 7 do 70%. Materiały pokonferencyjne zawierają udziały równe 25 i 30%. W publikacji [10] Habilitant określa swój wkład jako 90 %. Na wkład pana dr. inż. Zbigniewa Rogali w przedstawionych powyżej pracach składa się przede wszystkim koncepcja prowadzonych badań, modelowanie analityczne procesów oraz opracowanie wyników i ich dyskusja.

2.2. Cel pracy oraz znaczenie podjętej problematyki

Prowadzone przez Habilitanta badania naukowe miały na celu rozwinięcie zagadnień dotyczących teoretycznych i eksperymentalnych badań procesów przekształceń gazu ziemnego. Chodzi tu głównie o procesy skraplania, ponownej gazyfikacji skroplonego gazu

oraz rekondensacji zregazyfikowanego czynnika. Autor zajął się również zagadnieniami odzysku energii odniesionej do warunków otoczenia uzyskanej w procesie regazyfikacji skroplonego LNG.

Tematyka podjęta przez Habilitanta może mieć duże znaczenie praktyczne ze względu na obecny stan światowej energetyki, poszukiwania alternatywnych źródeł energii, a przede wszystkim - możliwości wykorzystania gazu ziemnego w procesach przetwarzania energii.

Jak podaje Habilitant, prezentowane przez niego prace stanowią uzupełnienie bądź rozszerzenie prac badawczych prowadzonych na świecie w zakresie przedstawionej tematyki. Reasumując, problematyka podjęta w ramach prac wymienionych jako osiągnięcie habilitacyjne jest interesująca, szczególnie w zakresie możliwości aplikacyjnych. Tematy prac badawczych Habilitanta mogą mieć znaczenie w rozwoju dyscypliny naukowej jaką jest szeroko rozumiana energetyka.

2.3. Omówienie głównych zagadnień oraz wyników pracy

W ramach wskazanego przez Habilitanta osiągnięcia naukowego zaprezentowano materiał przedstawiający wyniki prac w zakresie badań eksperymentalnych i modelowania procesów skraplania, rekondensacji, regazyfikacji i odzysku energii LNG jak stanowi tytuł przedstawionego osiągnięcia.

Problematyka badań prowadzonych przez Habilitanta została zaszeregowana w trzech głównych podtematach zatytułowanych przez Autora jako:

- 1) Rekondensacja i skraplanie LNG z wykorzystaniem obiegów Joule'a-Thomsona
- 2) Regazyfikacja LNG z wykorzystaniem cieczy grzewczej
- 3) Odzysk energii podczas regazyfikacji LNG.

Temat pierwszy dotyczył badań związanych z zastosowaniem chłodziarek i skraplań MR JT (mixed refrigerant Joule-Thomson) w procesach przemian gazu ziemnego. Habilitant opracował autorski model jednostopniowego obiegu MR JT oraz metodę jego optymalizacji. Oryginalnym podejściem było przyjęcie odpowiednich założeń do optymalizacji procesu, wśród których znalazły się założenia odnośnie temperatury za zaworem dławiącym oraz odnośnie obciążenia sprężarki. Wyniki badań zostały podsumowane we wnioskach, które dotyczyły głównie czynników optymalizacyjnych, wprowadzenia nowego parametru – objętościowej mocy chłodniczej, a także znaczenia optymalizacji składu mieszaniny roboczej.

Kolejno Autor prezentuje model procesowy dla kaskadowego obiegu MR JT. Analiza wyników przeprowadzonych symulacji na utworzonym modelu pozwoliła również na sformułowanie wniosków dotyczących głównie wpływu zastosowanego chłodzenia wstępnego na parametry pracy systemu.

Zagadnienia dotyczące modelowania obiegów MR JT Habilitant realizował wykorzystując język programowania Python oraz bibliotekę termodynamiczną CoolProp.

W ramach tematu związanego z rekondensacją i skraplaniem LNG Habilitant przytacza również unikalne wyniki badań eksperymentalnych przeprowadzonych na autorskim stanowisku badawczym. Uzyskane wyniki umożliwiają analizę wpływu parametrów pracy systemu kaskadowego chłodziarki MR JT na jej osiągi. Potwierdzają również rezultaty

uzyskane w symulacjach modelowych. Prace, na które Autor powołuje się charakteryzując pierwszy temat to publikacje [1], [5] i [8].

Temat drugi obejmował zagadnienia regazyfikacji skroplonego gazu ziemnego realizowanej przez ogrzanie LNG cieczą grzewczą (wodą lub mieszaniną wody z glikolem). Habilitant, w zakresie tego tematu, podjął próbę analizy ryzyka zawartego w procesie regazyfikacji wiążącego się z możliwością utworzenia się fazy stałej cieczy grzewczej – bardzo niekorzystnego zjawiska prowadzącego m.in. do zniszczenia wymiennika ciepła. Wyniki badań bazujące na opracowanym przez Habilitanta modelu analitycznym zostały porównane z wynikami symulacji numerycznych. Badania prowadzone w ramach podtematu drugiego obejmowały również zagadnienia związane z procesami wymiany ciepła w różnych konstrukcjach wymienników ciepła mających zastosowanie w systemach regazyfikacji LNG. Analizowano m.in. wpływ parametrów geometrycznych wymiennika - spłaszczenia rurek – na efekt tworzenia się fazy stałej. W zakresie tejże tematyki Habilitant powołuje się na publikacje [2], [3] i [7].

Trzecie zagadnienie zatytułowane przez Habilitanta jako odzysk energii podczas regazyfikacji LNG dotyczyło badań obiegów ORC (organic Rankine cycle) z zastosowaniem regazyfikowanego LNG jako dolnego źródła ciepła. Przeprowadzone badania umożliwiły określenie sprawności energetycznych systemów opartych na ORC. Habilitant zajmował się również analizą wydajności systemu odzysku energii LNG z zastosowaniem ogniw termoelektrycznych, a w szczególności analizą procesów cieplnych zachodzących w ogniwie. Przeprowadzone badania umożliwiły zoptymalizowanie parametrów cieplnych oraz geometrii rozpatrywanego modułu ogniwa termoelektrycznego w systemie odzysku energii LNG. Prace, na które Habilitant powołuje się opisując temat trzeci to publikacje [6] i [9].

2.4. Ocena ogólna

Opiniowana praca zatytułowana „Badania eksperymentalne i modelowanie procesów skraplania, rekondensacji, regazyfikacji i odzysku energii LNG” przedstawiona przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego składa się z dziesięciu publikacji. Zgodnie z obowiązującą ustawą powinien to być „cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowym lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych”. Po przeanalizowaniu treści zawartych w wymienionych artykułach stwierdzam, że publikacje Habilitanta stanowią spójny materiał, są powiązane tematycznie w ramach ogólnego zagadnienia modelowania zjawisk występujących w procesach skraplania gazu ziemnego, rekondensacji i regazyfikacji skroplonego gazu oraz odzysku energii odniesionej do warunków otoczenia uzyskanej w procesie regazyfikacji LNG. Wszystkie artykuły zostały opublikowane albo w międzynarodowych czasopiśmie naukowych, albo w recenzowanych materiałach pokonferencyjnych - tak więc warunek ustawowy jest spełniony. Publikacje o numerach [1] i [5] to jednoautorskie prace Habilitanta, są to artykuły opublikowane w czasopiśmie *Cryogenics*, ocenionego wg MNiSW, jak do tej pory, na 100 punktów. Prace te, jak również pozycja [8] (w *Applied Thermal Engineering* – 140 punktów), w której Habilitant ocenia swój udział na 70%, zawierają treści obejmujące wymieniony wyżej podtemat dotyczący rekondensacji i skraplania LNG z wykorzystaniem obiegów

Joule'a-Thomsona. Opublikowane w [1], [5] i [8] wyniki badań stanowią, według mojej opinii, najważniejszy wkład w osiągnięciu naukowym Habilitanta, zarówno pod względem merytorycznym jak również z uwagi na największy udział Habilitanta w realizacji tych prac. Habilitant wykazał się wiedzą z zakresu tworzenia modeli procesowych układów MR JT oraz opanowaniem narzędzi Python, RefProp i CoolProp wykorzystanych w tworzeniu modelu i jego optymalizacji. Również koncepcja i budowa unikalnego stanowiska eksperymentalnego chłodziarki kaskadowej oraz uzyskane wyniki badań zasługują na uznanie.

Pozostałe prace Habilitanta to artykuły współautorskie. Z jednej strony budzi to pewną wątpliwość co do wytypowania konkretnych osiągnięć pana Rogali, z drugiej jednak strony może świadczyć o umiejętności pracy w zespole. Przedstawione w tych pracach wyniki badań zagadnień wymiany ciepła w wymiennikach stosowanych w procesach regazyfikacji skroplonego gazu z wykorzystaniem cieczy grzewczych są również interesujące i stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej jaką jest energetyka. Odnosząc się do publikacji [7], nie bardzo jasnym jest użycie pojęcia modelu zero-wymiarowego. Studiując prezentowane w artykule zagadnienie, można dojść do wniosku, że analizowany model jest jednowymiarowy. Prace Habilitanta dotyczące zagadnień odzysku energii podczas regazyfikacji LNG to również ważny wkład w rozwój energetyki. W opisie tych zagadnień Habilitant przytacza stwierdzenie odnośnie wielkości nazwanej „optymalne przewodnictwo cieplne przez moduł TEG”. Wymiar tego parametru to, jak pisze Habilitant, $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$. W związku z tym nie chodzi chyba o „przewodnictwo cieplne”.

Udział Habilitanta w przedstawionych publikacjach współautorskich jest zróżnicowany. Stanowi od 7 do 90%. Habilitant nie dołączył do wniosku oświadczeń współautorów o ich udziale w danych artykułach, co nie jest wymogiem formalnym, jest jednak przyjęte zwyczajowo i wprowadza pewien porządek w prowadzonych postępowaniach habilitacyjnych.

W większości przypadków wkład Autora w wyżej wymienione prace to koncepcja badań, tworzenie modelu analitycznego oraz opracowanie i dyskusja wyników. Na stronie 33 autoreferatu Habilitant pisze „Przeprowadziłem szereg analiz teoretycznych i numerycznych procesu regazyfikacji”. W związku z tym, nie bardzo jasnym jest, która praca zawiera analizy numeryczne Habilitanta.

Odnosząc się jeszcze raz do przedstawionego przez Habilitanta dorobku naukowego stanowiącego podstawę procedury habilitacyjnej, należy zwrócić uwagę na pozycję [4], która ma czternastu współautorów. Habilitant swój udział w tejże pracy szacuje na 7%. Niestety, w podrozdziale autoreferatu dotyczącym omówienia celu naukowego badań i osiągniętych wyników, powołanie na publikację [4] występuje tylko raz, w podpisie pod rysunkiem nr 2. Pojawia się zatem pytanie, czy w takim przypadku należało artykuł [4] dołączać do cyklu obejmującego osiągnięcia habilitacyjne? Z kolei praca [10], w 90% autorstwa Habilitanta, dotycząca zagadnień modelowania wielostopniowych układów chłodniczych do zastosowań kriogenicznych, nie ma nigdzie swojego odniesienia w autoreferacie. Być może Habilitant o niej zapomniał.

Kolejną kwestią, którą podjęłam przy opracowywaniu niniejszej recenzji jest sama konstrukcja autoreferatu przedłożonego przez Habilitanta. Jakkolwiek w ocenie osiągnięcia naukowego najważniejsze są sprawy merytoryczne, niemniej, sposób ich przedstawienia wydaje się także istotny. Autoreferat pana dr. inż. Zbigniewa Rogali jest nie do końca dobrze

przygotowany. Już w samym opisie bibliograficznym cyklu artykułów prezentowanych jako osiągnięcie habilitacyjne zauważyłam dwa błędy: błędny rok wydania publikacji [5] – powinien być 2021, a nie 2020 (jest to ważna publikacja jednoautorska) oraz błędny opis pozycji [8] – „vol.12, nr 8, art. 1426” przekopiowane z pozycji [7]. Pod współautorskimi artykułami pan dr inż. Zbigniew Rogala krótko charakteryzuje na czym polegał jego wkład w powstanie danej pracy. W każdym przypadku, Habilitant pisze „mój udział szacuje na xx%”. Są tu również inne błędy językowe, np. „Mój wkład ... polegał na opracowaniu modelu, przeprowadzenie symulacji, prezentacja i dyskusja wyników.” W głównej części autoreferatu zawierającej, jak pisze Habilitant, omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników, także występują błędy językowe i stylistyczne, np.: „dlatego został oficjalnie dopuszczone”, „niskie dopływy ciepła się...”, regazyfikacja jest przeprowadzane”, itp. Mam nadzieję, że angielska wersja autoreferatu nie zawiera takich błędów, zważywszy na fakt, że Habilitant pisze artykuły w języku angielskim i są one publikowane w recenzowanych, również pod względem językowym, międzynarodowych czasopismach. Inną niedoskonałością polskiej wersji autoreferatu jest przedstawienie rysunków w wersji angielskiej – są one przekopiowane z artykułów, wypadaloby przetłumaczyć opisy. Rysunki również są dziwnie ponumerowane – w kilku miejscach nie ma zachowanej kolejności (na przykład po rysunku nr 14 jest rysunek nr 3, po rysunku nr 40 jest rysunek nr 9). Wzięte wprost z publikacji wykresy są niezbyt czytelne, podpisy są niekompletne, np. wykres na rysunku nr 17c – jakiej temperatury dotyczy? W tym miejscu należy sięgnąć po treść artykułu z opisem. Niestety, Habilitant nie dołączył do swojego wniosku tekstów publikacji, choćby w wersji elektronicznej. Nie jest to wymóg formalny, ale zwyczajowo mogłoby zostać zachowany.

Przytoczone usterki wydają się być niewiele znaczące w odniesieniu do osiągnięć naukowych pana dr. inż. Zbigniewa Rogali. Niemniej, Habilitant powinien zwrócić na nie uwagę podczas realizacji swojej dalszej kariery naukowej.

Podsumowując przedstawione w cyklu dziesięciu tematycznie powiązanych artykułów osiągnięcia naukowe Habilitanta stwierdzam, że spełniają one ustawowe wymagania, są wystarczające do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, pomimo niedociągnięć, które wyżej wymieniłam. Tym samym, wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, uznaję za znaczny.

3. Pozostałe osiągnięcia Habilitanta

Jako pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze Habilitanta niewchodzące w skład prezentowanego osiągnięcia habilitacyjnego, uzyskane po doktoracie, pan dr inż. Zbigniew Rogala podaje trzy współautorskie publikacje znajdujące się w czasopismach z bazy Journal Citation Reports: Entropy oraz Energies. Na uwagę zasługują również cztery artykuły opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora. Są to prace zamieszczone w International Journal of Refrigeration, Applied Thermal Engineering oraz Energies. Wymienione publikacje to rezultaty prac naukowych Habilitanta, do których zaliczyć należy realizację tematów badawczych zawartych w dwóch obszarach. Pierwszy obszar to zagadnienia związane z chłodnictwem adsorpcyjnym, drugi – badania eksperymentalne wpływu obróbki zimną plazmą zdeminielizowanej wody na zachodzące procesy wymiany ciepła.

V. Wniosek końcowy

Pan dr inż. Zbigniew Rogala zrealizował osiągnięcie naukowe zatytułowane „Badania eksperymentalne i modelowanie procesów skraplania, rekondensacji, regazyfikacji i odzysku egzergii LNG”. Stanowi ono istotny wkład Habilitanta w rozwój dziedziny nauk technicznych reprezentowanej przez dyscyplinę inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Przedstawiony przez Habilitanta cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych opisuje prezentowane osiągnięcie, określa podjęte problemy naukowe, tematykę realizowanych prac, zastosowany warsztat badawczy, postawione cele badań, a także analizę uzyskanych wyników.

Pan dr inż. Zbigniew Rogala wykazał się dobrym opanowaniem narzędzi badawczych, zarówno w obrębie badań modelowych – język programowania Python, biblioteka właściwości termodynamicznych płynów RefProp, otwartoźródłowa baza danych CoolProp; jak również w zakresie eksperymentu – projekt i budowa stanowiska do badań kaskadowej chłodziarki MR JT oraz testy prowadzone na tym stanowisku. Uzyskane wyniki mogą stanowić cenny wkład w rozwój współczesnej energetyki.

Na podstawie analizy dostarczonej dokumentacji stwierdzam, że przedstawiony dorobek naukowy pana dr. inż. Zbigniewa Rogali wskazuje, że Habilitant spełnia formalne (zgodne z obowiązującą ustawą) wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. W związku z tym stawiam wniosek o prowadzenie dalszych etapów postępowania w sprawie nadania dr. inż. Zbigniewowi Rogali stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.



Zasługujące na uwagę są również efekty innej działalności naukowo-badawczej Habilitanta. Jest to współpraca z firmą CryoScience w zakresie technologii kriokomór elektrycznych uwieńczona wdrożeniem innowacyjnej technologii oraz udział Habilitanta w projekcie badawczo-wdrożeniowym współfinansowanym przez NCBiR zatytułowanym: „Industrial research and development works regarding the technology of innovative development of hybrid and electric WBC cryochambers”. W ramach projektu pan dr inż. Zbigniew Rogala pełnił najpierw funkcję eksperta prac badawczo-rozwojowych, a następnie - kierownika naukowego. Ważnym przejawem działalności naukowej Habilitanta jest także pełnienie funkcji kierownika laboratorium naukowo-dydaktycznego kriogeniki i technologii gazowych na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej, w ramach której koordynował wszystkie prace badawcze prowadzone w laboratorium.

IV. Ocena aktywności naukowej realizowanej w innych jednostkach

Pan dr inż. Zbigniew Rogala realizację swoich badań naukowych rozpoczął na Politechnice Wrocławskiej, z którą jest związany do tej pory. Wszystkie współautorskie prace Habilitanta opublikowane po uzyskaniu przez niego stopnia doktora, zarówno te wchodzące w skład cyklu w osiągnięciu habilitacyjnym jak i pozostałe, były realizowane we współpracy z pracownikami Politechniki Wrocławskiej. Przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant współpracował z Uniwersytetem Technicznym w Al-Tafila w Jordanii czego efektem była praca opublikowana w ramach międzynarodowej konferencji 8th International Renewable Energy Congress (IREC 2017), zatytułowana „Performance evaluation for a low temperature heat powered for 3-beds with dual evaporators silica gel water adsorption chillers”. Współautorzy pracy to: Sameh AlSaqoor, Ali Alahmer, Maciej Chorowski, Piotr P. Pyrka oraz Zbigniew Rogala. Po doktoracie, pan Zbigniew Rogala uczestniczył w charakterze eksperta R&D (research and development) w trzymiesięcznym stażu naukowym w dziale badawczo-rozwojowym firmy CryoScience Poland. Staż odbywał się w ramach projektu współfinansowanego przez NCBiR, zatytułowanego „Industrial research and development works regarding the technology of innovative development of hybrid and electric WBC cryochambers”. Innym przejawem aktywności naukowej Habilitanta na polu międzynarodowym jest pełnienie roli recenzenta w renomowanych międzynarodowych czasopismach. Pan Rogala wykonał dziewięć recenzji artykułów zgłoszonych do publikacji w wysokopunktowanych czasopismach wydawnictwa Elsevier oraz jedenaście recenzji dla MDPI.

W odniesieniu do punktu trzeciego obowiązującej ustawy warunkującej możliwość nadania stopnia doktora habilitowanego, gdzie jest powiedziane, że kandydat ubiegający się o stopień, to osoba, która „wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej” stwierdzam, że pan dr inż. Zbigniew Rogala spełnia cytowane wymagania w stopniu wystarczającym. Podstawą tego twierdzenia jest wyżej wymieniona współpraca z Uniwersytetem w Jordanii, staż naukowy w jednostce badawczo-rozwojowej, która może być rozumiana jako jednostka naukowa oraz wykonanie recenzji dla wydawnictw międzynarodowych czasopism naukowych.