

Łódź, 18 marca 2024 roku

prof. dr hab. inż. Krzysztof Józwik
Instytut Maszyn Przepływowych
Politechnika Łódzka
93-005 Łódź
ul. Wólczańska 217/221

RECENZJA

dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr inż. Łukasza SZABŁOWSKIEGO

w związku z prowadzonym postępowaniem o nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego

Niniejszą recenzję opracowałem stosownie do pisma Rady Doskonałości Naukowej nr RND.IŚGiE.6.2024 z dnia 12 stycznia 2024 r. oraz zgodnie z uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej z dnia 12 grudnia 2023 roku i pisma Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Warszawskiej, prof. dr hab. inż. Tomasza Wiśniewskiego z dnia 12 stycznia 2024 roku.

1. Informacje na temat kariery zawodowej Habilitanta i Jego przewodu habilitacyjnego

Dr inż. Łukasz Szablowski, urodzony w 1986 roku, absolwent studiów pierwszego i drugiego stopnia (odpowiednio 2009 r. oraz 2010 r.) realizowanych na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. W kwietniu 2014 roku uzyskuje stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie nauk technicznych i dyscyplinie energetyka, a tytuł obronionej rozprawy brzmiał „Strategia sterowania źródłami pracującymi w systemie energetyki rozproszonej”. Habilitant od września 2014 roku zostaje zatrudniony jako adiunkt na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej, gdzie pracuje nadal.

Przedmiotem opinii są dwa osiągnięcia:

- 1) Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego układów do magazynowania energii przy pomocy sprężonego powietrza, które bazuje na monografii autorstwa Habilitanta, zatytułowanej „Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego oraz oceny pod kątem energetycznym i egzergetycznym układów magazynujących energię przy pomocy sprężonego powietrza”, wydanej przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Warszawskiej w 2023 roku;
- 2) Badania numeryczne i eksperymentalne wybranych metod wytwarzania i wykorzystania wodoru, które bazuje na cyklu 4 publikacji z lat 2018-2022. Publikacje zostały opublikowane w czasopiśmie posiadających współczynnik wpływu.

Uważam, że biorąc pod uwagę całościowy dorobek Habilitanta, co jest wyprzedzeniem oceny przedstawionej w dalszej części opinii, wykazywanie drugiego osiągnięcia – cyklu 4 publikacji, których jedynym wspólnym mianownikiem są ogniwa paliwowe, jest absolutnie zbyt wysokie. Do analizy osiągnięcia naukowego wystarczającym byłaby monografia, ewentualnie uzupełniona publikacjami współautorstwa Habilitanta (wykazany w dorobku) dotyczącymi badania zagadnienia magazynowania energii z wykorzystaniem sprężonego powietrza.

2. Ocena osiągnięć naukowych dr inż. Łukasza Szablowskiego zgłoszonych do postępowania habilitacyjnego

Osiągnięcia naukowe będące przedmiotem postępowania habilitacyjnego przedstawiają wyniki badań dr inż. Łukasza Szablowskiego w dwóch obszarach. Pierwszy obszar dotyczy modelowania matematycznego układów do magazynowania energii przy pomocy sprężonego powietrza, a wyniki badań zostały przedstawione w monografii autorstwa Habilitanta „Wybrane zagadnienia modelowania matematycznego oraz oceny pod kątem energetycznym i egzenergetycznym układów magazynujących energię przy pomocy sprężonego powietrza”. Istotnym z punktu widzenia przedstawionego osiągnięcia jest fakt, że Habilitant rozpatruje systemy magazynowania o dużej pojemności, przy czym wyróżnia dwa rodzaje systemów: o stałej objętości magazynowania oraz o stałym ciśnieniu magazynowania. Dla układów o stałej objętości magazynowania badania zrealizowano dla układu diabatyicznego, adiabatycznego oraz układu do zastosowań mobilnych w czterech wariantach. Dla układów o stałym ciśnieniu rozpatrywano układ podwodny w wariantach: diabatyicznym bez rekuperacji, diabatyicznym z rekuperacją i adiabatyczny. Dla każdego z układów przygotowano odpowiednie równania i wyznaczono wielkości fizyczne charakteryzujące proces i jego sprawność. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że nie jest zrozumiałym stosowanie przez kandydata do stopnia doktora habilitowanego jednostek, które nie należą do układu SI (ciśnienie wyrażone w barach, objętość w litrach, a także temperatura określona w stopniach Celsjusza, co w przypadku temperatury jest dopuszczalne, ale i tak do zależności termodynamicznych musiało zostać przeliczone na Kelwiny).

Habilitant w Autoreferacie w podsumowaniu omawianych wyników osiągnięcia związanego z magazynowaniem energii przy pomocy sprężonego powietrza wskazał na istotne cechy każdego z przebadanych układów, zarówno modelując ich pracę statycznie, jak i dynamicznie. Dokonał analizy uzyskanych wyników, szczególnie w zakresie destrukcji energii i wskazał na techniczne możliwości poprawy pracy układów. Należy się zgodzić z Habilitantem, że najważniejszymi osiągnięciami w rozpatrywanym obszarze są:

1. zbudowanie sześciu dynamicznych i trzech statycznych modeli matematycznych różnych układów do magazynowania energii z wykorzystaniem sprężonego powietrza,
2. skutecznie zrealizowane badania numeryczne i analiza wyników uzyskanych z wykorzystaniem zbudowanych modeli, zarówno pod kątem energetycznym, jak i egzenergetycznym,
3. wskazanie rozwiązań technicznych, które umożliwią zmniejszenie niedoskonałości termodynamicznych rozpatrywanych układów magazynowania energii przy pomocy sprężonego powietrza.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt przedstawiony w Autoreferacie. Dr inż. Łukasz Szablowski używa w opisie wyrażenie metodologia, co w języku polskim oznacza naukę o metodach. Należałoby pisać o metodach lub o metodyce prowadzenia badań.

Drugie z osiągnięć, które Habilitant wskazał jako istotne dla rozwoju wiedzy i obszaru inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki dotyczy badań ogniwi paliwowych, przy czym pojęcie ogniwi paliwowych jest tu szeroko wykorzystywane i nie dotyczy badań i rozważań nad wybranym zagadnieniem, a jest raczej zestawem badanych różnych zagadnień związanych z ogniwami paliwowymi. Doprecyzowanie osiągnięcia jako badań numerycznych i eksperymentalnych wybranych metod wytwarzania i wykorzystania wodoru nie jest uzasadnione. W przedstawionych czterech publikacjach nie wykazano istotnego osiągnięcia dla nowej wiedzy z rozważanego obszaru. Jako istotne dla cyklu artykułów Habilitant wskazał następujące publikacje, których jest współautorem:

- 1) Szablowski, L., Milewski, J., Badyda, K., Kupecki, J. ANN-supported control strategy for a solid oxide fuel cell working on demand for a public utility building. *International Journal of Hydrogen Energy* 2018, 43(6), 3555-3565.
- 2) Kupecki, J., Motylinski, K., Szablowski, L., Zurawska, A., Naumovich, Y., Szczesniak, A., Milewski, J. Quantification of the Improvement of Performance of Solid Oxide Fuel Cell Using Chiller-Based Fuel Recirculation. *Journal of Energy Resources Technology* 2020, 142(2), 022002.
- 3) Szablowski, L., Kupecki, J., Milewski, J., Motylinski, K. Kinetic model of a plate fin heat exchanger with catalytic coating as a steam reformer of methane, biogas, and dimethyl ether. *International Journal of Energy Research* 2019, 43(7), 2930-2939.
- 4) Szablowski, L., Dybinski, O., Szczesniak, A., Milewski, J. Mathematical model of steam reforming in the anode channel of a molten carbonate fuel cell. *Energies* 2022, 15(2), 608.

W przedstawionych publikacjach poruszane są zagadnienia generowania sieci neuronowej w celu odpowiedniego sterowania pracą ogni w paliwowych, badania eksperymentalne procesów zachodzących w wybranych rodzajach ogni w paliwowych, a także modelowania procesu reformingu paliw zasilających ogniwa paliwowe. Kreowana przez Habilitanta teza o cyklu publikacji powiązanych tematycznie wytwarzaniem i zastosowaniem wodoru nie jest uzasadniona. Dodatkowo, na stronie 59 autoreferatu znajduje się błąd merytoryczny. Pan dr inż. Łukasz Szablowski przytacza analizę błędów przewidywania modelu i uzyskane wyniki porównuje z wartościami zmierzonymi. Błąd jest pojęciem abstrakcyjnym określającym różnicę pomiędzy wartością rzeczywistą (nieznana) a przewidywanym wynikiem pomiaru lub modelowania. Omawiany przez Habilitanta parametr nie jest błędem predykcji, który ma wynikać z obliczeń średniego bezwzględnego błędu procentowego (jeżeli procentowy, to już względny), a jedynie różnicą pomiędzy wynikami uzyskanymi w procesie modelowania a wartościami uzyskanymi z pomiarów.

Podsumowując tę część recenzji należy stwierdzić, że dr inż. Łukasz Szablowski wykazał istotne osiągnięcie (monografia), które ma znaczenie dla rozwoju dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka w badanym obszarze. Co więcej, należy podkreślić, że uzyskane wyniki są ciekawe i mogą stanowić podstawę dla dalszych prac badawczych, a także posiadają znaczenie aplikacyjne.

3. Ocena dorobku naukowego dr inż. Łukasza Szablowskiego i Jego wkładu w dydaktykę i organizację życia naukowego

Dorobek naukowy dra inż. Łukasza Szablowskiego liczy jedną monografię i cztery artykuły, które Habilitant wskazuje jako powiązane tematycznie, co stanowi podstawę wystąpienia o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Dodatkowy dorobek naukowy dr inż. Łukasza Szablowskiego stanowią: 2 monografie, których jest współautorem, 5 artykułów naukowych (współautorskich) opublikowanych przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych i 31 artykułów naukowych (wszystkie współautorskie) opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, 5 doniesień konferencyjnych (współautorskich) przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych, 19 doniesień konferencyjnych (współautorskich) po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, w tym jedno na zaproszenie. W bazie Scopus na koncie dr inż. Łukasza Szablowskiego przypisanych jest 57 artykułów, liczba cytowani wynosi 587 (na dzień 17 marca 2024 r.), bez autocytowań liczba ta wynosi 508, indeks Hirscha wynosi 13, a bez autocytowań 11. Sumaryczny współczynnik wpływu publikacji Kandydata wynosi 115,75 (według autoreferatu). Posiada współautorskie cztery zgłoszenia patentowe.

Dr inż. Łukasz Szablowski był realizatorem dziewięciu projektów badawczych, w tym 4 finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, w 2 był kierownikiem, 4 finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w których był wykonawcą oraz jednego projektu ERA.NET, w którym także był wykonawcą. Habilitant odbył 5 staży naukowych, w tym sześciomiesięczny staż naukowy w San Diego State University, trzymiesięczny staż podoktorski w National Technical University of Athens, dwutygodniowy staż podoktorski w National Cheng Kung University (Tajwan), dwutygodniowy staż podoktorski w Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS, dwutygodniowy staż podoktorski w University of Aveiro.

Habilitant jest członkiem, z bardzo krótkim stażem członkowskim, American Society of Mechanical Engineers – od 2022 r. Jest redaktorem pomocniczym czasopisma Journal of Energy Resources Technology, redaktorem Journal of Power Technologies, a także był współredaktorem wydań specjalnych czasopism Applied Sciences oraz Energies. Kandydat opracował 14 recenzji artykułów dla czasopism o zasięgu międzynarodowym. Wykonał dwie ekspertyzy dla firm oraz jest współtwórcą dwóch wdrożonych technologii, w tym jednej w Stanach Zjednoczonych Ameryki.

Dr inż. Łukasz Szablowski wskazuje na opiekę nad 43 dyplomantami, prowadzącego przedmioty z obszaru energetyki w języku polskim i angielskim. Jest także promotorem pomocniczym jednej procedury doktorskiej. Uzyskał stypendium MNiSW dla wybitnych młodych naukowców (2020-2023), nagrodę Nernsta w 2020 roku oraz cztery nagrody rektora Politechniki Warszawskiej.

Podsumowując ten obszar aktywności dr inż. Łukasza Szablowskiego należy stwierdzić, że dorobek naukowy i aktywność naukowa w projektach, a także współpraca z ośrodkami naukowymi wypełniają obszar działalności naukowej w stopniu bardzo dobrym. Pozostałe aktywności, w tym współpraca z gospodarką charakteryzujące dorobek Kandydata są zadowalające.

4. Wniosek końcowy

Należy podkreślić, że dr inż. Łukasz Szablowski przygotował autoreferat w sposób staranny. Opis jest uporządkowany, a omawiane zagadnienia stanowią logiczną całość. Opracowany materiał merytoryczny posiada znaczenie teoretyczne i aplikacyjne, wpływa na rozwój wiedzy w dyscyplinie. Wskazane niedociągnięcia są istotne, ale nie wpływają na ogólną dobrą ocenę dorobku Habilitanta. Realizowane badania i współpraca z wieloma ośrodkami wskazuje na dojrzałość badawczą dr inż. Łukasza Szablowskiego do pracy samodzielnej. Wskazane osiągnięcia można zaliczyć do tych, które wnoszą do dyscypliny nową wiedzę i nowe rozwiązania, co świadczyłoby o istotnym wkładzie w rozwój nauki w obszarze inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty działalności zawodowej dr inż. Łukasz Szablowskiego, wnoszę do Rada Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka w Politechnice Warszawskiej o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów związanych z postępowaniem habilitacyjnym. Jednocześnie stwierdzam, że analiza przedstawionej dokumentacji pozwala na jednoznaczne stwierdzenie, że osiągnięcia naukowe Kandydata, dr inż. Łukasza Szablowskiego, spełniają warunki określonych w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późniejszymi zmianami) o wymaganiach dla nadania stopnia doktora habilitowanego.

