

dr hab. inż. Monika Żubrowska-Sudoł, prof. uczelni
Politechnika Warszawska
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
ul. Nowowiejska 20
00-653 Warszawa

Warszawa, 12.06.2022

Recenzja

**Osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej
dr inż. Przemysław Maksymiliana Seruga
w związku z postępowaniem
w sprawie nadania mu stopnia naukowego doktora habilitowanego
w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-Technicznych
w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka**

1. Podstawa opracowania

Recenzja została przygotowana na podstawie zlecenia Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina z dnia 19.04.2022 roku, w sprawie postępowania awansowego na stopień naukowy doktora habilitowanego Pana dr inż. Przemysław Seruga, na podstawie Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.). Podstawą opracowania niniejszej opinii jest przekazana mi wraz ze zleceniem dokumentacja dorobku naukowego i zawodowego Habilitanta.

2. Sylwetka Habilitanta

Pan dr inż. Przemysław Seruga tytuł zawodowy magistra inżyniera w specjalności zarządzanie i inżynieria Ochrony Środowiska uzyskał w roku 2011 na Wydziale Inżynieryjno-Ekonomicznym Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu broniąc pracę dyplomową pt. „Zastosowanie bakterii fermentacji mlekowej do odbarwiania buraczanego wywaru melasowego”. Kolejnym krokiem w rozwoju naukowym było uzyskanie stopnia doktora

w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia. Nadanie tegoż stopnia nastąpiło 30.11.2017 uchwałą Rady Wydziału Inżynieryjno-Ekonomicznego Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Unieszkodliwianie odpadów z przemysłu spożywczego w zakładzie gospodarowania odpadami komunalnymi”. Promotorem w przewodzie doktorskim była Pani dr hab. Małgorzata Krzywonos. Od lutego 2018 roku jest zatrudniony w wymiarze 3/8 etatu w Katedrze Inżynierii Bioprosesowej na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. W okresie 02.2018-02.2019 na stanowisku asystenta, a następnie na stanowisku adiunkta. Podstawowym miejscem zatrudnienia Habilitanta jest Zakład Gospodarowania Odpadami Gać Sp. z o.o. W niniejszym podmiocie w okresie 02.2014-09.2015 pełnił funkcję z-ca kierownika instalacji biologicznego przetwarzania odpadów, następnie kierownika tejże instalacji, a od maja 2018 roku pracuje na stanowisku Dyrektora Zakładu, Kierownika ds. projektu.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Pan dr inż. Przemysław Seruga jako rozprawę habilitacyjną, zgodnie z art. 219 ust.1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.), przedstawił jednotematyczny cykl publikacji pt. **„Fermentacja metanowa frakcji organicznych odpadów komunalnych z zagospodarowaniem powstających produktów ubocznych”**.

Cykl składa się z sześciu prac opublikowanych w latach 2019-2021 w następujących czasopismach znajdujących się na liście Journal Citation Reports: Energies, IF=2,702, pkt. MEN = 140 (3 prace); Molecules, IF=3,267, pkt. MEN = 100 (2 prace); Rocznik Ochrony Środowiska, IF=3,267, pkt. MEN = 40 (1 praca). Jedna z nich opublikowana w czasopiśmie Energies jest samodzielną pracą Habilitanta. Pozostałe, to prace wieloautorskie, w których Pan dr inż. Przemysław Seruga jest pierwszym Autorem. Swoją udział procentowy w ich powstaniu Habilitant oszacował na poziomach: 90 % (1 praca), 70 % (3 prace) i 60 % (1 praca). Polegał on na opracowaniu danych wejściowych, zaplanowaniu prac badawczych, przeprowadzeniu eksperymentów, analizie i interpretacji wyników oraz napisaniu manuskryptu. W przedłożonej dokumentacji do wniosku znajdują się oświadczenia współautorów publikacji potwierdzające deklarowany udział Pana dr inż. Przemysława Seruga przy współtworzeniu poszczególnych prac. Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports charakteryzujący osiągnięcie Kandydata wynosi 15,369, a liczba punktów MEN wg punktacji zgodnie z rokiem

opublikowania 660 (przy uwzględnieniu procentowego udziału Habilitanta w powstaniu prac: 522). Recenzentce zabrakło w przedmiotowym cyklu choć jednej pracy opublikowanej w czasopiśmie znajdującym się w pierwszym kwartylu WoS. Jest to istotny element potwierdzający wysoką wartość naukową osiągnięcia. Niemniej jednak analiza materiału przedstawionego w pracach Habilitanta daje podstawę do wyciągnięcia wniosku, że wniósł on znaczący wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

W pracach stanowiących podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego Pan dr inż. Przemysław Seruga analizował proces fermentacji metanowej frakcji organicznych odpadów komunalnych oraz możliwości zagospodarowania produktów ubocznych powstających w przedmiotowym procesie, tj. pofermentu oraz ścieków.

Jednym z zagadnień którym zajmował się Habilitant było porównanie przebiegu oraz efektywności procesu fermentacji metanowej frakcji biodegradowalnej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych oraz frakcji biodegradowalnej zbieranej selektywnie u źródła (nazywanej zamiennie bioodpadami). W ten sposób sformułowany problem badawczy miał swoje implikacje w stosowanych w Polsce rozwiązaniach przetwarzania i zagospodarowania organicznej frakcji odpadów komunalnych. Przed przystąpieniem przez Pana dr inż. Przemysława Seruga do przedmiotowych badań wszystkie instalacje fermentacji metanowej zaprojektowane były do przetwarzania frakcji biodegradowalnej ze zmieszanych odpadów komunalnych. Konieczna była zatem weryfikacja przebiegu i efektywności procesu dla którego substratem byłyby bioodpady. Efekty przeprowadzonych eksperymentów Habilitant zaprezentował w pracy pt. *„Anaerobic Digestion Performance: Separate Collected vs. Mechanical Segregated Organic Fractions of Municipal Solid Waste as Feedstock”*.

Analogiczny cel postawił sobie Habilitant również w odniesieniu do współfermentacji bioodpadów z odpadami kuchennymi i restauracyjnymi, dodatkowo skupiając się w tym przypadku na ocenie skuteczności higienizacji. Zastosowane kosubstraty zaliczane są bowiem do ubocznych produktów pochodzenia zwierzęcego kategorii 3. Zaplanowane eksperymenty miały na celu znalezienie odpowiedzi na pytanie czy kofermentacja termofilowa może być prowadzona bez wstępnej higienizacji w temperaturze 70°C. Były one prowadzone w dwóch etapach. W pierwszym, w skali laboratoryjnej dokonano walidacji metody usuwania organizmów patogennych w trakcie procesu fermentacji metanowej niepoprzedzonej procesem pasteryzacji w temperaturze 70°C. W drugim przetestowano opracowaną metodę w skali przemysłowej. Badania prowadzono przy współpracy z zespołami Politechniki Wrocławskiej oraz Bydgoskiego Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, a na ich podstawie

przygotowano pracę pt. „*Pathogen Reduction Potential in Anaerobic Digestion of Organic Fraction of Municipal Solid Waste and Food Waste*”.

Osiągnięcie stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego ujmuje również w swoim zakresie badania nad stabilizacją tlenową frakcji organicznej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych. Ich wyniki zaprezentowano w pracy pt. „*The effect of selected parametrs on the stabilization efficiency of the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW) in the mechanical and biological treatment plant (MBT)*”. Wykorzystując analizę statystyczną Habilitant sprawdzał, które z następujących parametrów: napowietrzanie, nawadnianie, czas procesu, mechaniczne przerzucanie, w istotny sposób wpływa na skuteczność procesu. Przeprowadzone analizy, podobnie jak wcześniej opisane przeze mnie prace eksperymentalne przeprowadzone przez Habilitanta, pozwoliły na opracowanie metod stabilizacji biodegradowalnej frakcji odpadów komunalnych, które zostały wdrożone w Zakładzie Gospodarowania Odpadami Gać Sp. z o.o.

Kolejnym aspektem, który analizował Pan dr inż. Przemysław Seruga było porównanie właściwości pofermentu, odcieków oraz kompostów, powstałych odpowiednio z przetwarzania selektywnie zebranych bioodpadów oraz z frakcji biodegradowalnej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych („*Separate collected versus mechanical segregated organic fractions in terms of fertilizers suitability*”). W analizowanych materiałach sprawdzano zawartość metali ciężkich (chromu, kadmu, niklu, rtęci) oraz składników odżywczych dla roślin (fosforu, azotu, potasu, ogólnego węgla organicznego).

Przytoczone powyżej cząstkowe zagadnienia związane z systemem przetwarzania i zagospodarowania odpadów wykorzystującym proces fermentacji metanowej zostały wykorzystane do opracowania pracy pt. „*The municipal solid waste management system with anaerobic digestion*”. W pracy tej przedstawiono również prognozowane oraz rzeczywiste ilości poszczególnych frakcji odpadów na przestrzeni pięciu lat (tj. 2016 - 2020) oraz dyskusję ujmującą wszystkie elementy gospodarowania odpadami komunalnymi dla obszaru objętego badaniami (obszar obejmował kilka gmin i ok. 260 000 mieszkańców).

W przedstawionym do oceny cyklu publikacji znajduje się również praca pt. „*Removal of ammonia from the municipal waste treatment effluents using natural minerals*” poświęcona ocenie możliwości wykorzystania naturalnych sorbentów (*Zeocem Eco, Biozeo R01, Zeolite Subio, Bentonit, Terra Bent Agro*) do oczyszczania ścieków powstających z biologicznego przetwarzania odpadów. W skali laboratoryjnej analizowano efektywność usuwania jonów amonowych uwzględniając różne frakcje granulometryczne badanych sorbentów oraz

możliwość aktywacji wybranego materiału (był to *Bentonit I*) roztworem chlorku sodu o stężeniu wynoszącym 0,5, 1 i 2 mol/dm³. Najwyższą zdolność adsorpcji (4,92 mg/g) przy maksymalnej skuteczności usuwania jonów amonowych (52,3 %) stwierdzono dla *Bentonitu I* o granulometrii 0 – 0,05 mm. Aktywacja tego sorbentu przy wykorzystaniu roztworu NaCl o stężeniu 1 mol/dm³ pozwoliła tylko na nieznaczne zwiększenie efektywności badanego procesu (uzyskano bowiem efektywność usuwania jonów amonowych na poziomie 55,7 %). Uzyskane rezultaty nie były satysfakcjonujące w kontekście wdrożenia badanej metody w skali przemysłowej. Na ich podstawie poszerzono wiedzę na temat sposobów oczyszczania ścieków powstających z biologicznego przetwarzania odpadów i wskazano konieczność dalszych badań w tym obszarze.

W mojej opinii mocną stroną prac przedstawionych jako osiągnięcie naukowe jest ich aplikacyjny charakter i wdrożenie uzyskanych wyników do praktyki przemysłowej. Podkreślenia wymaga przy tym przeprowadzenie części badań w skali przemysłowej. Analizując dokumentację przedstawioną do oceny można zauważyć, że kolejne zagadnienia analizowane przez Habilitanta miały swoje podstawy w problemach oraz wyzwaniach z jakimi musiał się mierzyć Zakład Gospodarowania Odpadami Gać Sp. z o.o. Za indywidualne osiągnięcia naukowo-badawcze Habilitanta, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, uważam:

- wykazanie możliwości stabilnego przebiegu fermentacji metanowej biodegradowalnej frakcji odpadów komunalnych zbieranej selektywnie przy równoczesnym zwiększeniu efektywności procesu w porównaniu do procesu realizowanego dla frakcji biodegradowalnej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych;
- opracowanie metody współfermentowania odpadów kuchennych i restauracyjnych bez poddawania ich wstępnej pasteryzacji, czego efektem jest obniżenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych instalacji;
- kompleksowe porównanie możliwości rolniczego wykorzystania produktów ubocznych powstających w wyniku fermentacji metanowej biodegradowalnej frakcji odpadów komunalnych odpowiednio zbieranej selektywnie oraz wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych.

Słabszą stroną przedstawionego do oceny cyklu publikacji jest ich walor poznawczy w kontekście badań podstawowych i przemysłowych. Hipotezy weryfikowane przez Habilitanta miały swoje źródło głównie w działaniach eksploatacyjnych oraz obowiązujących

uwarunkowaniach prawnych. Jak już wspomniałam nie uważam to za złe podejście, gdyż badania powinny mieć swoje odzwierciedlenie w praktyce przemysłowej, jednakże w pracy będącej podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego spodziewałabym się bardziej wnikliwego podejścia wychodzącego poza ramy aktualnych uwarunkowań prawnych.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe Pana dr inż. Przemysława Seruga posiada istotne walory aplikacyjne i wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka, poszerzając wiedzę na temat biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych. Warto przy tym podkreślić, że obszar którym zajął się Habilitant wpisuje się w aktualne trendy rozwoju zrównoważonej gospodarki o obiegu zamkniętym, a w szczególności może się przyczynić do zwiększenia poziomu recyklingu organicznego w gospodarce odpadami komunalnymi.

4. Ocena aktywności naukowej

Pan dr inż. Przemysław Seruga w swoim dorobku naukowym, oprócz publikacji wchodzących w skład jego osiągnięcia naukowego wskazanego w postępowaniu habilitacyjnym, posiada 24 publikacje naukowe, w tym 14 stanowią publikacje w czasopismach znajdujących się w roku opublikowania w bazie JCR, a 10 to publikacje w czasopismach punktowanych z listy MEN. Spośród wymienionych 24 prac, 12 powstało po uzyskaniu stopnia doktora i wszystkie te prace zostały opublikowane w czasopismach posiadających IF. Przytoczone dane wskazują na znaczący rozwój Habilitanta na polu naukowym po uzyskaniu stopnia doktora.

Świadczą o tym również wskaźniki naukometryczne. Współczynnik oddziaływania wszystkich prac naukowych opublikowanych przez Habilitanta oraz przy jego współudziale wynosi 41,910, w tym po uzyskaniu stopnia doktora 40,802 (z czego IF = 15,369 przyda na cykl publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego). Liczba punktów MEN (MNIŚW) wg punktacji zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 1840, w tym po uzyskaniu stopnia doktora 1720 (z czego 660 punktów przyda na cykl publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego). Liczba cytowań według bazy Web of Science wynosi 101, według bazy Scopus 121. W dokumentacji nie podano liczby cytowań po pominięciu autocytowań, co uważam za pewne uchybienie. Indeks Hirscha według bazy Web of Science ma wartość 7, a według bazy Scopus wynosi 8.

Wyniki swoich badań naukowych Habilitant prezentował również w formie prezentacji oraz posterów na konferencjach międzynarodowych i krajowych. W sumie to 27 tego typu aktywności. Po uzyskaniu stopnia doktora to 3 referaty i 3 postery przygotowane na konferencje międzynarodowe oraz 1 referat przygotowany na konferencję krajową.

Habilitant bierze obecnie udział w pracach zespołu badawczego realizującego projekt pt. „Samowystarczalna wielostopniowa technologia odzysku wody z wysoko uwodnionych produktów fermentacji do celów rolniczych” dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Przed uzyskaniem stopnia doktora był wykonawcą w projekcie badawczym finansowanym przez NCN oraz kierownikiem prac badawczych finansowanych w ramach dotacji celowej MNiSW na działalność naukową związaną z rozwojem specjalności naukowych młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich.

Do dorobku naukowego należy zaliczyć również przygotowanie 39. recenzji publikacji naukowych dla czasopism z listy JCR oraz 6. recenzji do innych czasopism. Habilitant nie wymienił w dokumentacji nazw czasopism dla których przygotowywał recenzje.

Swoją aktywność naukową Habilitant realizuje w Katedrze Inżynierii Bioprocessowej Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu efektywnie współpracując z Katedrą Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, w której w okresie 01.05.2020 – 31.10.2020 odbył staż naukowy.

Odnosząc się do działalności dydaktycznej obejmuje ona prowadzenie zajęć laboratoryjnych z przedmiotów: Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych oraz Metrologia, jak również prowadzenie Seminarium dyplomowego dla studentów studiów inżynierskich na kierunku Zarządzanie i inżynieria produkcji. Habilitant recenzował również prace dyplomowe na studiach pierwszego i drugiego stopnia. Stosunkowo mały dorobek dydaktyczny wynika z faktu, iż podstawowym miejscem pracy Pana dr inż. Przemysława Seruga jest Zakład Gospodarowania Odpadami Gać Sp. z o.o., a w Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu zatrudniony jest jedynie na 3/8 etatu od lutego 2018 roku. Na tym tle doceniam, że Habilitant stara się podnosić swoje kompetencje dydaktyczne o czym świadczy wyjazd szkoleniowy do Uniwersytetu Ekonomicznego w Bratysławie w ramach programu Erasmus+ (w okresie 08.11.2021 – 15.11.2021).

Podstawowe miejsce zatrudnienia sprzyjało natomiast rozwojowi dorobku technologicznego Habilitanta. Pan dr inż. Przemysław Seruga ma w swoim dorobku 23 karty

aplikacji produktu, w tym 10 o zasięgu międzynarodowym. Współpracuje z licznymi podmiotami z branży ochrony środowiska oraz z branży energetycznej (Vinci Environnement SAS, Fresenius Kabi Deutschland GmbH, MPWiK Wrocław, BioKrap Krapkowice, Ekosystem Sp. z o.o., ZWIK Oława, PWiK Brzeg, Promet-Plast S.C.) oraz z licznymi Urzędami Gmin z terenów województw opolskiego i dolnośląskiego.

Habilitant prowadził również wykłady oraz zajęcia w ramach popularyzacji nauki. Aktywności te miały miejsce w ramach XVII Dolnośląskiego Festiwalu Nauki w roku 2014.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Po szczegółowej analizie i ocenie osiągnięć naukowych Pana dr inż. Przemysława Seruga, biorąc pod uwagę dużą wartość aplikacyjną przeprowadzonych prac oraz aktywność naukową Kandydata stwierdzam, że spełniają one wymagania ustawowe wynikające z Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478, z późn. zm.). Stąd **wnoszę do Komisji Habilitacyjnej oraz do Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej o nadanie Panu dr inż. Przemysławowi Seruga stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.**

Podpisała Monika Żubrowska-Sudoł