

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr inż. Michała Kamińskiego nt. „Bezodpadowe wykorzystanie oleju posmażalniczego do produkcji niskoemisyjnych nośników energii”

*Promotor: prof. dr hab. inż. **Leszek Romański***

1. Formalna podstawa wykonania recenzji

Uchwała nr 47. RO. 2023 Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu parafowana przez jej przewodniczącego prof. dr hab. Cezarego Kabałę z dnia 27 czerwca 2023 r.

2. Ocena doboru problematyki badawczej, tematu rozprawy, celów rozprawy oraz przeprowadzonych badań i analiz

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy ważnego i aktualnego zagadnienia mianowicie zagospodarowania olejów roślinnych posmażalniczych (odpadowych), które mogą stać się świetnym surowcem do produkcji biopaliw ciekłych II generacji oraz dodatkiem do biopaliw stałych. Dlatego dobrze oceniam podjęcie tak ważnego naukowo, ale i dla gospodarki, tematu. Zagadnienie ma też duże znaczenie użytkowe, ponieważ nie dość, że pozwala w sposób bezodpadowy zagospodarować zużyte oleje, to proponuje produkcję biopaliwa ekologicznego oraz ekonomicznie uzasadnionego.

Autor za główny cel rozprawy podjął zagadnienie dotyczące możliwości bezodpadowego wykorzystania zużytego oleju posmażalniczego (frytury palmowej) do produkcji niskoemisyjnych nośników energii.

Tak zdefiniowany problem badawczy był wyzwaniem ambitnym, szczególnie ze względu na przyjęty zakres, który wymagał od Autora szerokiej wiedzy teoretycznej oraz zaangażowania dużego zaplecza badawczego. Rozprawa liczy 132 strony tekstu wraz ze streszczeniem w języku polskim i angielskim. Praca podzielona jest na 9 rozdziałów, z czego w ostatnim zaprezentowano wnioski. W pracy zacytowano 159 pozycji literaturowej. Dysertacja zawiera 31 tabel prezentujących niezbędne zestawienia danych i wyniki obliczeń oraz 33 rysunki, które nadają większą przejrzystość prowadzonym analizom.

Praca napisana jest poprawnym i zrozumiałym językiem. Od strony formalnej praca nie wzbudza zastrzeżeń. Rysunki są starannie wykonane i właściwie opisane, a powoływanie się na źródła jest prawidłowe. Układ rozprawy jest logiczny i przejrzysty.

W dwóch pierwszych rozdziałach doktorant scharakteryzował biopaliwa i dokonał podziału ze względu na ich generację. Opisał potencjał produkcyjny oraz perspektywy rozwoju i produkcji biopaliw.

W rozdziale 3 doktorant poddał analizie surowiec w postaci olejów posmażalniczych (odpadowych) pod kątem możliwości produkcji biopaliw. Z kolei w rozdziale 4 dość dokładnie i trafnie opisał proces transestryfikacji, rodzaje stosowanych „katalizatorów” oraz alkoholi używanych do przygotowania mieszaniny katalizującej proces produkcji Biodiesla. Świadczy to o niewątpliwie dużej i ugruntowanej najnowszej wiedzy z zakresu pracy. Rozdział 5 zawiera cel oraz zaprezentowany w dwunastu punktach szczegółowy zakres pracy. Rozdział 6 zawiera 6 tez, które doktorant obronił wynikami prac i badań naukowych. W rozdziale 7 doktorant zaprezentował metodykę badań, scharakteryzował główny surowiec, czyli olej palmowy posmażalniczy, zaprezentował model procesu transestryfikacji, na podstawie którego dobrał i zoptymalizował substraty oraz opisał parametry prowadzenia procesu produkcji Biodiesla. Parametrami zmiennymi procesu były rodzaj i ilość wodorotlenku potasu KOH lub wodorotlenku sodu NaOH oraz rodzaj alkoholu, odpowiednio metylowego lub etylowego, użytych do wytworzenia substancji

katalizującej proces i temperatura początku procesu transestryfikacji. Celem było uzyskanie biopaliwa spełniającego wymogi normy PN-EN 14214, a więc osiągnięcie stopnia przereagowania, co najmniej 96,5 % m/m. Tylko wówczas uzyskane biopaliwo można nazwać Biodieslem. W tym celu doktorant wykonał analizy chromatograficzne, które potwierdziły uzyskanie Biodiesla o bardzo dużej czystości, który spełnia wymogi ww. normy. W następnym etapie wykonano pozostałe analizy wybranych parametrów paliwowych takich jak: gęstość, lepkość kinematyczna, temperatura zapłonu, skład frakcyjny oraz ciepło spalania i wartość opałową.

W dalszej części doktorant z charakteryzował odpad z produkcji biodiesla w postaci frakcji glicerynowej, który następnie dodawano do brykietu w ilościach od 0 do 30% m/m. Opisał biomasę pochodzenia rolniczego oraz proces wytwarzania brykietu. W ramach pracy wykonano trzy rodzaje brykietów różniących się stopniem rozdrobnienia biomasy. Następnie wyznaczono podstawowe parametry jak: wilgotność, pozostałość po spalaniu oraz ciepło spalania i wartość opałową. Doktorant zaproponował i wykazał, że biopaliwo wytworzone z zużytego oleju roślinnego można użyć zamiast oleju napędowego do zasilania agregatu prądotwórczego, produkującego prąd elektryczny. Jest to zarówno ekonomicznie, jak i ekologicznie uzasadnione, ponieważ, jak wykazał, pozwala na bardzo duże ograniczenie emisji CO₂.

W rozdziale 8, dość obszernym, doktorant zaprezentował starannie opracowane wyniki badań. Co ważne wszystkie przeprowadzone badania doktorant wykonał zgodnie z obowiązującymi dla tego typu parametrów normami.

Rozdział 9 zawiera wnioski ogólne i szczegółowe, w których doktorant udowodnił postawione tezy naukowe, a tym samym osiągnął cel pracy.

3. Uwagi polemiczne i krytyczne nasuwające się przy lekturze rozprawy doktorskiej

W niektórych sformułowaniach, jak na stronie 24., doktorant pisze „Biopaliwa zarówno pierwszej, jak i drugiej generacji produkowane są komercyjnie, w roku w 2019 roku stanowiło to odpowiednio 4% dla I generacji oraz 96% dla II generacji ...). Tymczasem jest dokładnie odwrotnie – obecnie udział biopaliw I generacji stanowi do

7% m/m, natomiast II generacji jest marginalny, w Polsce było to poniżej 0,2% m/m. Biopaliwa II generacji to jeszcze raczej przyszłość.

Druga uwaga dotyczy niepodawania przy określaniu procentowym czy chodzi o udział masowy (m/m), czy objętościowy (v/v), a może to mieć duże znaczenie. Podobna uwaga tyczy się m in. danych podanych w tabeli 11. na stronie 49, tabeli 12. strona 54.

Na stronie 29 w tytule rozdziału 2. podano „Biopaliwa płynne”, tymczasem zgodnie z Ustawą o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, Dz. U. 2006 Nr 169 poz. 1199, biologiczne paliwa dla transportu to biopaliwa ciekłe, a nie płynne.

Na stronie 40 na rysunku 4 podano dwa wykresy – olej z palmy oraz olej z ziaren palmy. Tymczasem olej pozyskuje się tylko z nasion palmy.

W tabeli 10 na stronie 41 zestawiono wybrane parametry paliwowe oleju napędowego oraz FAME i zaprezentowano ich zakresy wartości zgodnie z ASTM D 6751 oraz PN-EN 14214. Podano, że wartość lepkości kinematycznej w temperaturze 20°C dla FAME zawiera się w przedziale od 6 do 9 mm²/s. Tymczasem zgodnie z PN-EN 14214 wartość np. lepkości kinematycznej powinna się zawierać w przedziale 3,5 do 5 mm²/s, natomiast oleju napędowego 2 do 4,5 mm²/s. Ponadto wartości lepkości według obu norm podawane są w temperaturach 40°C, a nie jako podano w ww. tabeli w 20°C. Podobnie tyczy się wartości opałowej. Norma PN-EN 14214 nie zawiera wymienionego parametru, natomiast amerykańska norma ASTM D 6751 podaje tylko dolny zakres wartości opałowej – 35 MJ/kg.

W tabeli 12 zestawiono wyniki badań, przy których dla danego oleju roślinnego uzyskano określony stopień przereagowania zgodnie z PN-EN 14214. Tymczasem ww. norma podaje, że minimalny stopień przereagowania, podawany dosłownie jako zawartość estrów w FAME, musi wynosić co najmniej 96,5 % m/m. Dlatego wszystkie wymienione w drugiej części tabeli wyniki badań, których stopień przereagowania jest niższy, nie spełniają tej normy i nie mogą nazywać się Biodiesel. Pozostaje zatem problemem jak takie biopaliwa zakwalifikować i do czego użyć, skoro są pozanormatywne.

Na rysunku 24, strona 89, pokazano dwa cylindry z produktami po procesie transestryfikacji. Podano, że cylinder z lewej strony zawiera poprawnie przeprowadzony proces, który charakteryzuje się uzyskiem wyraźnych dwóch faz, a w prawym proces jest poprowadzony niewłaściwie. Tymczasem, patrząc na rysunek, jest odwrotnie.

W pracy można znaleźć też pewną ilość błędów stylistycznych i tzw. literówek, jak np. na stronie 90 w opisie tabeli 17 – „badanycb” zamiast badanych.

Proszę o odniesienie się do uwag.

4. Ocena końcowa

Poddając ocenie końcowej całość pracy, uważam, że Doktorant wykazał się dużą ogólną wiedzą teoretyczną i praktyczną z zakresu technik i technologii przetwarzania olejów roślinnych posmażalniczych na cele biopaliwowe. Udowodnił, że posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych.

Doktorant przeprowadził badania analityczne i empiryczne, których wyniki pozwoliły wzbogacić istniejącą wiedzę w zakresie wykorzystania odpadowych olejów roślinnych na cele energetyczne. Rezultat ostateczny przedłożonej dysertacji stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego; jest również istotny z praktycznego punktu widzenia. Całościowa ocena recenzowanej rozprawy doktorskiej jest pozytywna.

Reasumując, stwierdzam, że pomimo drobnych uwag i zastrzeżeń, rozprawa doktorska mgr inż. Michała Kamińskiego spełnia wymogi zawarte w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym. Dlatego stawiam wniosek o dopuszczenie jej do publicznej obrony.


Dr hab. inż. Grzegorz Wcisło