

Prof. dr hab. inż. Marek Kułazyński

Wrocław, 26.07.2023 r.

Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych

Wydział Chemiczny

Politechnika Wrocławska

Wybrzeże Wyspiańskiego 27

50-370 Wrocław

### **Recenzja**

#### **rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Michała Kamińskiego zatytułowanej: „Bezodpadowe wykorzystanie oleju posmażalniczego do produkcji niskoemisyjnych nośników energii”**

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Michała Kamińskiego powstała na Wydziale Przyrodniczo-Technologicznym Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Leszka Romańskiego.

Tematyka tej dysertacji doktorskiej wpisuje się doskonale w kierunek zmian zachodzących nie tylko w nauce i środowisku ale również gospodarce i przemyśle związanym z paliwami energetyką i transportem.

Poruszona w tej pracy tematyka potencjalnych nowych niskoemisyjnych nośników energii sprawia, że jest ona jeszcze bardziej aktualna.

Rozprawa doktorska traktuje o możliwościach przekształcenia odpadu, jakim jest olej posmażalniczy w pełni użyteczne i wartościowe z ekonomicznego oraz ekologicznego punktu widzenia nośniki energii w postaci biokomponentów jako formy płynnej a także frakcji glicerynowej jako dodatku poprawiającego właściwości energetyczne biopaliw stałych.

Recenzowana rozprawa doktorska jest napisana w sposób standardowy.

Praca składa się z 9 rozdziałów – cztery pierwsze rozdziały stanowią wprowadzenie do omawianej problematyki oraz przegląd literatury w którym Doktorant przedstawił generacje biomas oraz potencjał energetyczny biopaliw płynnych. Autor dokonał charakterystyki oleju posmażalniczego punktu widzenia odpadu i paliwa oraz szczegółowo opisał wpływ parametrów procesu transestryfikacji. Jest to dobrze napisane wprowadzenie do problematyki pracy doktorskiej, ponieważ zawiera nie tylko ogólne opisy ale również przedstawia bardziej szczegółowe informacje. Ten fragment pracy wskazuje na to, że Pan mgr inż. Michał Kamiński bardzo dobrze opanował podstawy teoretyczne swojego warsztatu i porusza się swobodnie w zakresie podjętej tematyki badawczej. W niektórych stwierdzeniach jak np. str. 41 pracy doktorant pisze ”Lepkość paliwa ma wpływ na jego rozpylenie w komorze spalania,

co determinuje konieczność osiągnięcia wyższej temperatury wtrysku względem oleju napędowego”. Przecież lepkość nie ma wpływu na temperaturę wtrysku. Dla obu typów paliw wartości porównywalne uzyskano w obszarze liczby cetanowej (charakteryzującej czas zapłonu) a przecież Liczba cetanowa (LC) – wskaźnik zdolności olejów napędowych do samozapłonu. Doktorant posługuje się w pracy stwierdzeniem zawartości estrów w estrach a powinien użyć terminu zawartości estrów w fazie estrowej. Pisze też o oknach temperaturowych prowadzenia reakcji transestryfikacji a podaje temperaturę wraz z dokładnością jej pomiaru. W tabeli 12 dla oleju sojowego temperatura reakcji wynosi 200°C. Proszę o wyjaśnienie w jaki sposób taką reakcję autorzy publikacji prowadzili. Następne trzy rozdziały przedstawiają kolejno cel i zakres pracy, postawione tezy badawcze w trakcie prowadzenia badań oraz metodologię, według której prowadzono badania laboratoryjne.

W celu pracy Pan mgr inż. Michał Kamiński określił w zwięzły i jasny sposób zamierzenia badawcze. Nadrzędnym celem pracy było określenie możliwości wykorzystania oleju posmażalniczego pochodzącego z frytury palmowej do produkcji nośników energii. Proszę o wyjaśnienie tezy zawartej w pracy „alkohol etylowy w połączeniu z dowolnym analizowanym katalizatorem nie spełnia swojej roli w procesie transestryfikacji”.

W ramach przeprowadzonych badań Doktorant przygotował fryturę palmową do przeprowadzenia reakcji transestryfikacji, określił warunki procesowe wytwarzania biopaliw płynnych takie jak: rodzaj oraz ilość alkoholu wykorzystanego w reakcji, temperaturę prowadzenia reakcji, typ oraz udział katalizatora. W ramach pracy Doktorant przeprowadził transestryfikację zużytej frytury palmowej dla różnych warunków procesowych, wyznaczył stopień konwersji tłuszczów, przeprowadził analizy jakościowe wyprodukowanego paliwa oraz dokonał analizy porównawczej wyprodukowanego biopaliwa względem dostępnych na rynku paliw referencyjnych, tj. biodiesla otrzymanego wskutek transestryfikacji oleju roślinnego oraz oleju napędowego. W kolejnych badaniach określił podstawowe parametry frakcji glicerynowej oraz biomasy stałej a także wpływ dodatku glicerynowego na parametry energetyczne paliwa biomasowego.

Ostatnie rozdziały obejmują prezentację wyników i wnioski z przeprowadzonych badań. Autor używa niewłaściwych znaków w opisie równań matematycznych jako znaku mnożenia. W przypadku publikacji wyników należy ujednoczyć znaki mnożenia.

Na Rys. 9 doktorant przedstawił model reakcji transestryfikacji z udziałem metanolanu potasu jako katalizatora zaś w pracy podaje że katalizatorem był wodorotlenek potasu. Na Rys. 8 wskazuje katalizator jako wodorotlenek sodu lub wodorotlenek potasu. Proszę wyjaśnić czy użyto w badaniach metanolanu czy wodorotlenku.

W tabeli 16 doktorant opisał uzyskane rezultaty jako ilość uzyskanych estrów względem zastosowanego oleju, % m/m. a należałoby oznaczyć kolumnę w tabeli jako np. stopień przereagowania. Na str. 110 wykazano, że zmienność parametrów energetycznych takich jak: zawartość popiołu oraz kaloryczność oscylowała w granicy błędu pomiarowego  $\pm 2\%$ .

Parametry tej mieszaniny przedstawiono poprawnie w tabeli 29, gdzie nazwano ją zgodnie z oznaczeniem normatywnym jako pozostałość po spopieleniu, %

Po przeczytaniu dyskusji wynika mi się pytanie, czy rzeczywiście paliwo otrzymane w laboratorium spełnia wszystkie wymagania ?.

Doktorant nie badał właściwości niskotemperaturowych, które są bardzo ważne w warunkach eksploatacji jesienno zimowej. Uzyskane paliwo nie posiada dodatków uszlachetniających np.: biocydów. Ostatni sformułowany wniosek należałoby pominąć lub inaczej go sformułować. Chciałbym, żeby Doktorant podczas publicznej obrony pracy doktorskiej ustosunkował się do powyższych uwag.

Podsumowując stwierdzam, że Pan mgr inż. Michał Kamiński zrealizował założone cele rozprawy doktorskiej.

Za największe osiągnięcie uważam zbudowanie warsztatu badawczego pozwalającego na wnikliwe przeprowadzenie założonych celów badawczych. Jest to praca, która wymagała od Doktoranta znajomości wielu technik laboratoryjnych z zakresu biopaliw ciekłych i stałych a także podstawowych badań chemicznych jak i znajomości obsługi instalacji technologicznych. Zakres pracy jest szeroki, dlatego też Doktorant włożył wiele pracy aby wyjaśnić założone hipotezy badawcze jak i osiągnąć wyznaczone cele.

W dysertacji nie przedstawiono informacji czy wyniki badań zostały opublikowane. Moim zdaniem zastosowanie gliceryny do przygotowania brykietów powinno zostać zgłoszone do ochrony patentowej.

Na sam koniec recenzji chciałbym dodać, że Doktorant nie ustrzegł się błędów językowych ani niedociągnięć edytorskich ale nie wpływają one na merytoryczną zawartość pracy.

Reasumując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pana mgr inż. Michała Kamińskiego spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określonym w ustawie z dnia lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (aktualne odniesienie do ustawy - tekst jednolity: Dz. U. z 2023 r. poz. 742) i wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

  
prof. dr hab. inż. Marek Kulażyński