

Prof. dr hab. inż. Zdzisław Chłopek

Warszawa, 5 listopada 2022 r.

Politechnika Warszawska

Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych

Instytut Pojazdów i Maszyn Roboczych

Zakład Silników Spalinowych

**Opinia o rozprawie doktorskiej
mgra inż. Przemysława Sandera
z Katedry Pojazdów Samochodowych Wydziału Mechanicznego
Politechniki Lubelskiej
pt. „Zastosowanie mieszaniny heksanu z olejem rzepakowym
do zasilania silnika o zapłonie samoczynnym”,
napisanej pod kierownictwem naukowym
dra hab. inż. Rafała Longwica,
prof. Politechniki Lubelskiej**

1. Podstawa opracowania

Podstawą recenzji jest pismo autorstwa dra hab. inż. Jarosława Bieniasia Zastępcy Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna z dnia 12 października 2022 r. w sprawie powierzenia mi do opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgra inż. Przemysława Sandera z Katedry Pojazdów Samochodowych Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej pt. „Zastosowanie mieszaniny heksanu z olejem rzepakowym do zasilania silnika o zapłonie samoczynnym”.

2. Informacje o rozprawie doktorskiej

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Rafał Longwic, prof. Politechniki Lubelskiej. Rozprawa doktorska jest przygotowana w dyscyplinie naukowej „Inżynieria mechaniczna”.

Rozprawa dotyczy problemów zasilania silników spalinowych paliwami niekonwencjonalnymi traktowanymi jako paliwa zastępcze w stosunku do konwencjonalnych paliw węglowodorowych. Ze względu na poważne problemy związane z zapewnieniem paliw do silników spalinowych oraz wyraźnymi kryzysami energetycznymi, szczególnie w zakresie zastosowania produktów ropopochodnych, podjętą przez Doktoranta tematykę należy uznać za ważną. Kolejnym argumentem, przemawiającym za potraktowaniem tematyki rozprawy jako ważnej, jest problem wpływu masowego spalania paliw kopalnych na zwiększanie się stężenia dwutlenku

węgla w atmosferze, podczas gdy zastosowanie paliwa odnawialnego, co jest przedmiotem rozprawy, umożliwia zmniejszenie zagrożenia zjawiskiem cieplarnianym w atmosferze. Również naukowy sposób potraktowania problemu w pełni uzasadnia podjęcie się przez Doktoranta tematyki rozprawy.

Rozprawa doktorska mgr inż. Przemysława Sandera liczy 149 stron.

Rozprawa zawiera 7 rozdziałów.

Za spisem treści znajduje się wykaz wybranych oznaczeń oraz skrótów i skrótowców, stosowanych w rozprawie.

Rozdział pierwszy stanowi wprowadzenie.

W rozdziale drugim przedstawiono stan wiedzy na temat paliw tworzonych na bazie oleju rzepakowego.

W rozdziale trzecim przedstawiono cel i zakres pracy.

Celem ogólnym rozprawy jest ocena możliwości wykorzystania n-heksanu w mieszaninie z olejem rzepakowym do zasilania silników o zapłonie samoczynnym, a celem szczegółowym jest analiza wpływu zawartości n-heksanu w mieszaninie z olejem rzepakowym na wybrane parametry energetyczne i ekologiczne silników o zapłonie samoczynnym, w tym trakcyjnego silnika z zasobnikowym układem wtrysku.

Zakres prowadzonych prac w ramach rozprawy obejmował:

- analizę literatury w zakresie stosowania oleju rzepakowego jako paliwa do silników o zapłonie samoczynnym,
- dobór zawartości n-heksanu w mieszaninie z olejem rzepakowym i ocenę właściwości fizykochemicznych skomponowanych mieszanin,
- opracowanie metodyki badań,
- dobór i przystosowanie stanowisk badawczych do zasilania silników olejem rzepakowym z dodatkiem n-heksanu,
- badania empiryczne silnika z konwencjonalnym układem wtrysku i silnika z zasobnikowym układem wtrysku,
- analizę wyników badań empirycznych,
- sformułowanie wniosków.

Cel rozprawy należy ocenić jako w pełni uzasadniony, a zakres pracy umożliwia osiągnięcie tego celu.

Rozdział czwarty dotyczy badań empirycznych wykonanych w ramach realizacji rozprawy.

Badania wpływu zastosowania oleju rzepakowego z dodatkiem n-heksanu na wybrane parametry procesu tłoczenia, wtrysku i spalania w silniku o zapłonie samoczynnym prowadzono zarówno wykorzystując hamownię silnikową jak i podwoziową w warunkach statycznych o dynamicznych. Warunki statyczne odwzorowano prowadząc

badania w punktach charakterystyki zewnętrznej eksploatacyjnej oraz charakterystyki obciążeniowej, a także na samochodzie jadącym ze stałą prędkością. Warunki dynamiczne odwzorowano prowadząc badania z wykorzystaniem metody swobodnego rozpędzania wywołanego skokową zmianą położenia dźwigni sterującej dawką paliwa lub rozpędzając pojazd badawczy na hamowni podwoziowej.

W rozdziale piątym przedstawiono analizę wyników badań silnika nr 1 z konwencjonalnym układem wtrysku paliwa, a w rozdziale szóstym – analizę wyników badań silnika nr 2 z zasobnikowym układem wtrysku paliwa.

Analiza wyników badań empirycznych dotyczyła:

- właściwości energetycznych i ekonomicznych silników zasilanych mieszaninami,
- emisji zanieczyszczeń z silników zasilanych mieszaninami.

Rozdział siódmy stanowi podsumowanie wyników pracy.

W podsumowaniu rozprawy sformułowano oryginalne wnioski wynikające z realizacji pracy.

Wnioski te dotyczą dla mieszanin oleju rzepakowego i n-heksanu przede wszystkim zagadnień:

- właściwości fizykochemicznych mieszanin,
- parametrów procesów: tłoczenia, wtrysku i spalania w silniku o zapłonie samoczynnym,
- emisji zanieczyszczeń.

Stwierdzono m.in. znaczący wpływ dodatku n-heksanu do oleju rzepakowego na zbliżenie właściwości fizykochemicznych mieszanin z olejem rzepakowym do właściwości fizykochemicznych oleju napędowego. Jest to ważny wniosek ze względów zarówno poznawczych, jak i praktycznych w kontekście poszukiwaniu kryteriów uznania paliw niekonwencjonalnych jako paliw zastępczych dla olejów napędowych.

Po podsumowaniu jest piśmiennictwo – spis 201 cytowanych pozycji bibliograficznych, reprezentatywnych dla tematyki rozprawy.

W zakończeniu pracy są: streszczenie i słowa kluczowe.

Układ pracy uważam za właściwy dla rozprawy doktorskiej. Właściwie są sformułowane cel i zakres rozprawy, a realizacja pracy umożliwi spełnienie postawionych celów.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Ocena merytoryczna rozprawy jest wysoka. Jak już wcześniej stwierdziłem, tematyka jest ważna, również sposób potraktowania problemu przez Doktoranta tematyki rozprawy jest w pełni profesjonalny. Doktorant wykazuje w tematyce rozprawy dużą erudycję.

Za najważniejsze zalety merytoryczne rozprawy uważam:

1. Precyzyjnie ustalony cel rozprawy.
2. Zdefiniowanie pojęć stosowanych w rozprawie.
3. Profesjonalny opis sposobu prowadzenia badań empirycznych. Zakres badań empirycznych jest bardzo obszerny – rzadko się zdarza tak obszerny zakres badań empirycznych na poziomie rozpraw doktorskich. W dokładny sposób został opisany cel badań empirycznych, przyjęte założenia i stosowane narzędzia badawcze. W profesjonalny sposób opisano badania empiryczne.
4. Wyniki badań zostały poddane wnikliwej analizie. Na podstawie wyników analizy badań empirycznych sformułowano oryginalne wnioski o charakterze zarówno poznawczym, jak i praktycznym.

Pewne zastrzeżenia merytoryczne dotyczą następujących spraw:

1. Błędem merytorycznym, a nie formalnym, jest używanie terminu „ilość ciepła”. Nie może być ilości wielkości fizycznych. Nie ma ilości długości, ilości objętości itd.
2. Błędem merytorycznym jest brak poddania wyników przetwarzania wyników badań empirycznych filtrowaniu. Jest to szczególnie widoczne w wypadku wyników, do których uzyskania wykorzystuje się operatory różniczkowania – są one, jak wiadomo, generatorami szumów o dużej częstotliwości. Konieczne jest w takich wypadkach zastosowanie filtracji dolnoprzepustowej.

Te drobne zastrzeżenia w żadnym wypadku nie umniejszają wysokiej oceny merytorycznej rozprawy.

4. Ocena formalna rozprawy

Pod względem formalnym, w tym edytorskim, praca jest przygotowana starannie, na co zawsze zwracam uwagę, w sytuacji, gdy obecnie staje się to rzadkością, szczególnie, że nawet procesy edytorskie na poziomie wydawania książek stają się naganne.

Mimo tak dużego przykładania przez Doktoranta wagi do spraw formalnych, nie ustrzegł się On pewnych uchybień. Do najważniejszych należą następujące:

1. W pracy jest haniebny termin „obroty”!
2. Stosowany jest mieszany sposób nazywania osi wykresów: symbolami i słowami. Słowne opisy osi są rozpowszechnione w cywilizacji zachodniej, bo stosowanie do opisu symboli wymaga od czytelników skupienia i umiejętności abstrakcyjnych, co może być przyczyną licznych uciążliwości.
3. Żargonowym terminem jest „kształtowaniem procesu spalania”.

4. Zdarzyło się w pracy błędne stosowanie w odniesieniu do wartości wielkości terminów „niski”, „wysoki”, „niższy”, „wyższy”. Przyjęło się stosować takie terminy tylko w odniesieniu do wielkości fizycznych, których pomiar jest kojarzony – zgodnie z tradycją – z pionem, np. temperatura.
5. W pracy występuje błędna forma „g/kW·h”.
6. Występują niewłaściwe formy zapisu typu „1200 –1800 obr/min” zamiast – właściwie – $(1200 \div 1800)$ obr/min.
7. Powszechnie występującym w literaturze błędem jest stosowanie nazw wielkości fizycznej w liczbie mnogiej.
8. Pewnym błędem jest brak odstępów po tabelach.
9. W pracy jest napisane „Wyznaczono doświadczalnie właściwości fizykochemiczne paliw użytych do badań”. Chodziło raczej o wyznaczenie na podstawie badań empirycznych. Doświadczenia są teoretyczne (inaczej myślnie, inteligibilne) i doświadczenia empiryczne. Wynikiem doświadczeń teoretycznych są pojęcia, a doświadczeń empirycznych – zjawiska.

Drobne uwagi krytyczne, dotyczące spraw formalnych, nie umniejszają mojej wysokiej oceny rozprawy pod tym względem.

5. Podsumowanie oceny rozprawy

W podsumowaniu oceny rozprawy uważam, że opiniowana praca w pełni odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim ze względu na wysoki poziom merytoryczny i formalny oraz osiągnięcia użyteczne w zakresie rozpatrywanych problemów.

Na szczególne podkreślenie zasługują nowatorskie atrybuty opiniowanej rozprawy ze względu na jej tematykę i zastosowane metody dotyczące zarówno badań empirycznych, jak i teoretycznych.

Opiniowaną rozprawę doktorską oceniam bardzo wysoko.

W związku z pozytywną oceną rozprawy doktorskiej mgr inż. Przemysława Sandera pt. „Zastosowanie mieszaniny heksanu z olejem rzepakowym do zasilania silnika o zapłonie samoczynnym”, uważam, że opiniowana rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną i praktyczną Kandydata w dyscyplinie naukowej „Inżynieria mechaniczna”, a także dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia przez Niego pracy naukowej. Wobec powyższego opiniowana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z art. 13. ust. 1. Ustawy z dnia 14 marca

2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789).

Upoważnia mnie to do postawienia wniosku o dopuszczenie mgr inż. Przemysława Sandera do publicznej obrony rozprawy doktorskiej, a po jej pomyślnym przebiegu do nadania Mu stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dyscyplinie „Inżynieria mechaniczna”.

Jednocześnie wnioskuję – w wypadku pozytywnego wyniku obrony doktorskiej – o wyróżnienie rozprawy. Uzasadnieniem wniosku jest nowatorskie potraktowanie przez Doktoranta oryginalnego problemu naukowego oceny możliwości zastosowania mieszaniny n-heksanu z olejem rzepakowym do zasilania silnika o zapłonie samoczynnym. Postawione zadania naukowe zostały kompleksowo zrealizowane z zastosowaniem współczesnych metod naukowych przede wszystkim w bardzo rozbudowanych badaniach empirycznych, przeprowadzonych w profesjonalny sposób, co dowodzi dojrzałości Doktoranta jako badacza. Na szczególną uwagę zasługuje bardzo wysoki poziom merytoryczny rozprawy oraz dbałość Doktoranta o ścisłość wyrażania myśli.