

Gdynia, 31.05.2023 r.

dr hab. inż. Ryszard Zadrąg, prof. uczelni
Instytut Budowy i Eksploatacji Okrętów
Wydział Mechaniczno-Elektryczny
Akademia Marynarki Wojennej
ul. Inż. J. Śmidowicza 69, 81-127 Gdynia

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Hallera pt.

Wpływ zawartości wody w mikroemulsji olej napędowy – woda na poziom emisji tlenków azotu NO_x oraz na zużycie paliwa

1. Podstawa prawna

Podstawą recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Wrocławskiej prof. dr. hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego z dnia 6 kwietnia 2023 roku nr W10/D/32/2023 w sprawie powierzenia mi opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr. inż. Piotra Hallera pt. „*Wpływ zawartości wody w mikroemulsji olej napędowy – woda na poziom emisji tlenków azotu NO_x oraz na zużycie paliwa*”.

2. Informacje o rozprawie doktorskiej

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Radosław Wróbel, prof. uczelni.

Rozprawa doktorska jest przygotowana w dyscyplinie naukowej „Budowa i eksploatacja maszyn (Inżynieria mechaniczna)”.

Rozprawa dotyczy oceny wpływu zasilania silnika o zapłonie samoczynnym mieszaninami węglowodorowo-wodnymi. Określa również oddziaływanie wody zawartej w paliwie na parametry zewnętrzne silnika, takie jak: godzinowe i jednostkowe zużycie paliwa, stężenie tlenków azotu w gazach wylotowych oraz zadymienia spalin. W związku z dynamicznym rozwojem silników spalinowych, ukierunkowanym w ostatnich latach na poprawę ich efektywności energetycznej, jak również na zmniejszenie ich oddziaływania środowiskowego należy stwierdzić, że zarówno aktualność tematu, jak i jego zapotrzebowanie rynkowe w pełni uzasadnia podjęcie przez Doktoranta tematyki rozprawy.

Rozprawa doktorska mgra inż. Piotra Hallera liczy 129 stron. Rozprawa zawiera dziesięć rozdziałów merytorycznych.

Pierwszy rozdział stanowi w istocie uzasadnienie podjęcia tematu. W sposób zwarty przedstawiono historię rozwoju silników spalinowych, a także paliw je zasilających. Zwrócono uwagę na współczesne uwarunkowania prawne, jak i wynikające z nich trendy rozwojowe. Wskazano na istnienie stosunkowo tanich metod ograniczania emisji spalin, między innymi poprzez modyfikowanie stosowanego paliwa poprzez formowanie jego składu i właściwości.

Rozdział drugi opisuje procesy powstawania produktów spalania w silnika spalinowych. Autor skupia swą uwagę na trzech z nich, tj.: tlenkach azotu, tlenku węgla i cząstkach stałych.

Rozdział trzeci stanowi zwarty przegląd metod ograniczających emisję tlenków azotu,.

W dalszej części pracy obejmującej rozdział czwarty prezentowana jest analiza stanu wiedzy, przy czym ciężar tej analizy skupiony jest na metodach związanych doprowadzeniem wody do komory spalania w postaci emulsji paliwowo-wodnych. Analizę przeprowadzono starannie, przywołując licznie źródła z ostatnich kilku lat.

W piątym rozdziale przedstawiono cel badawczy. Celem rozprawy jest „analiza wpływu zasilania silnika o zapłonie samoczynnym mikroemulsjami węglowodorowo-wodnymi na parametry zewnętrzne silnika”. Skupiono swą uwagę na trzech z nich, a mianowicie: emisji tlenków azotu NO_x , jednostkowym zużyciu paliwa i zadymieniu spalin. Cel rozprawy należy ocenić jako w pełni uzasadniony i odpowiadający zakresowi przeprowadzonych badań.

Rozdział szósty traktuje o paliwach emulsyjnych, począwszy od przedstawienia ogólnych informacji o właściwościach emulsji i mikroemulsji paliwowo-wodnych, poprzez procedurę ich wytwarzania, a skończywszy na analizie najważniejszych parametrów mikroemulsji wytworzonych na użytek eksperymentu.

W siódmym rozdziale przedstawiono metodykę badań własnych. Rozdział zawiera opis obiektów badań, opis stanowiska badawczego oraz plan badań. Zdecydowano się na badania silnika obciążając go według charakterystyki obciążeniowej.

Kolejne dwa rozdziały, to jest rozdział ósmy i rozdział dziewiąty, stanowią najważniejszą merytorycznie część rozprawy. W rozdziale ósmym opisano badania własne prezentując kolejno wyniki badań empirycznych stężenia tlenków azotu, zużycia paliwa oraz zadymienia spalin. W wyniku przeprowadzonych badań powstały czterdzieści dwie charakterystyki obciążeniowe, które przedstawiono w formie graficznej. W rozdziale dziewiątym natomiast przeprowadzono analizę statystyczną otrzymanych wyników wykorzystując podstawowe miary statystyczne oraz analizę regresji. W jej wyniku powstały dwa modele matematyczne,

tj.: zależności emisji tlenków azotu i jednostkowego zużycia paliwa od udziału wody w paliwie.

W rozdziale dziesiątym przedstawiono dyskusję wyników i sformułowano wnioski.

W pracy zawarto również spis cytowanego piśmiennictwa obejmujący 81 pozycji z literatury krajowej i światowej, a także spis tabel (34) oraz spis rysunków (79).

Układ pracy uważam za właściwy dla rozprawy doktorskiej, choć z drugiej strony nadmierne rozdrobnienie jej struktury (dziesięć rozdziałów) paradoksalnie czyni ją mniej czytelną i prowadzi do sytuacji, gdzie rozdziały nie mają podrozdziałów, a ich objętość obejmuje jedynie dwie strony (np. rozdział 3). Z uwagi na zbieżność zagadnień rozdziały trzeci, czwarty i piąty mogłyby być połączone w jeden rozdział z większą ilością podrozdziałów.

Pewnym niedostatkiem jest też brak sformułowanej tezy bądź hipotezy badawczej – wydaje się, że na etapie realizacji rozprawy doktorskiej takie narzędzia logiki wyvodu myśli powinny być ujęte. Co prawda, ten niedostatek zdecydowanie niweluje właściwie i jasno sformułowany cel i zakres rozprawy, co uzasadnia moje wcześniejsze stwierdzenie o poprawności jej struktury.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Ocena merytoryczna rozprawy jest wysoka. Jak już wcześniej stwierdziłem, tematyka jest aktualna i 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. Szeroki zakres badań empirycznych.
4. Profesjonalny opis metodyki badań. W dokładny sposób został opisany cel badań empirycznych, przyjęte założenia i stosowane narzędzia badawcze.
5. Wyniki badań zostały podane wnikliwej analizie z wykorzystaniem miar statystycznych.
6. Przeprowadzone w rozprawie badania empiryczne oraz rozważania teoretyczne umożliwiły sformułowanie oryginalnych wniosków o dużej wartości zarówno poznawczej, jak i praktycznej.

Pewne zastrzeżenia merytoryczne dotyczą następujących spraw:

1. Największe zastrzeżenia mam do formy prezentacji wyników materiału doświadczalnego, skądinąd bardzo szerokiego i ambitnego. Przy tak rozbudowanym planie badań można było pokusić się o sięgnięcie po narzędzia optymalizacyjne, czyli planowanie doświadczeń. W przypadku przyjęcia przez Doktoranta charakterystyki obciążeniowej jako podstawy badania, zmienną niezależną byłaby wartość obciążenia silnika oraz zawartość wody w paliwie. Dla planu trójwartościowego, kompletnego liczba układów pomiarowych wynosiłaby jedynie osiem. Ponadto Doktorant prezentuje zmiany wartości uzyskanych wyników badań w procentach. Wydaje się, że lepszą formą byłoby przedstawienie ich za pomocą wartości względnych.
2. Doktorant ogranicza się do analizy zmian stężeń tlenków azotu oraz zadymienia spalin mając do dyspozycji (Tab. 4) jeszcze stężenie CO i CO₂ oraz O₂, czyli tak naprawdę współczynnik nadmiaru powietrza λ . Tłumacząc zmiany wartości stężenia tlenków azotu i zadymienia spalin warto odnosić się do innych parametrów, które, po pierwsze są dostępne, po drugie lepiej tłumaczą zachodzące w cylindrze silnika procesy. Dotyczy to również parametrów indykowanych (maksymalnego ciśnienia spalania, średniego ciśnienia indykowanego) – o ile na silniku VW 1,9TDI nie było możliwości indykowania, to wydaje się, że dla silnika SB 3.1 taka możliwość istniała.
3. Moją wątpliwość budzi również przyjęty przez Doktoranta układ prezentacji wyników jako funkcji jednostkowego zużycia paliwa. Choć ten parametr jest powszechnie używany, nie jest najlepszy do analizy procesów zachodzących w silniku. Wydaje się, że lepszym byłaby np. dawka na cykl.
4. Niewielkie wartości współczynników regresji dla emisji tlenków azotu i zadymienia spalin mogą mieć swą przyczynę w rozrzucie wyników pomiarów w trakcie badań, wskazuje na to sam Dyplomant. Ten rozrzut należy upatrywać w ograniczonych możliwościach stanowiska badawczego, tj. w zdolności hamulca do utrzymywania zadanego obciążenia w obszarze małych obciążeń bądź sprawności regulatora prędkości obrotowej silnika.
5. Dyplomant wielokrotnie pisze o wykorzystaniu autorskiej mieszaniny uwodnionych olejów fuzlowych, alkoholu etylowego i jonowych i/lub niejonowych emulgatorów, choć z niewyjaśnionych powodów nie rozwija tego tematu.
6. Niektóre z wniosków mają jedynie charakter spostrzeżeń.

Te drobne zastrzeżenia w żadnym wypadku nie umniejszają wysokiej oceny merytorycznej rozprawy, a mają w głównej mierze charakter dyskusji naukowej.

4. Ocena formalna rozprawy

Pod względem formalnym, w tym edytorskim, praca jest przygotowana starannie, co obecnie staje się niestety rzadkością.

Z drobnych krytycznych uwag zwróciłbym uwagę na następujące sprawy:

1. Daje się wielokrotnie zauważyć błędne użycie „tą/tę”. W języku polskim, w bierniku zawsze powinno używać się formy „tę”, w narzędniku używa się formy „tą” (np. str. 23, 69, 117).
2. Niepotrzebnie jest stosowana niczym nie uzasadniona naleciałość z języka angielskiego „dedykowane” zamiast, właściwie, „przeznaczone” (np. str. 59).

Drobne uwagi krytyczne, dotyczące spraw formalnych, nie umniejszają mojej wysokiej oceny rozprawy pod tym względem. Listę nielicznych, drobnych błędów edytorskich przekażę osobiście Doktorantowi.

5. Podsumowanie oceny rozprawy

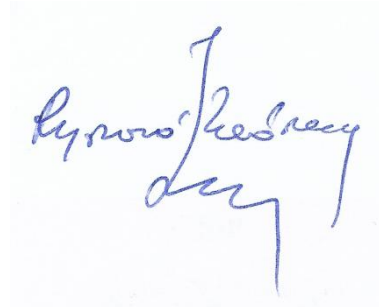
W podsumowaniu oceny rozprawy uważam, że opiniowana praca w pełni odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim ze względu na wysoki poziom merytoryczny i formalny oraz osiągnięcia utylitarne w zakresie rozpatrywanych problemów.

Uważam, że kandydat rozwiązał postawiony problem naukowy, wykazał się samodzielnością w pracy oraz odpowiednią wiedzą teoretyczną i praktyczną w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna. Opiniowaną rozprawę doktorską oceniam wysoko.

W związku z pozytywną oceną rozprawy doktorskiej mgra inż. Piotra Hallera pt. „Wpływ zawartości wody w mikroemulsji olej napędowy – woda na poziom emisji tlenków azotu NO_x oraz na zużycie paliwa”, 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 stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2017 poz. 1789).

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Piotr Haller". The signature is written in a cursive style with a large initial 'P'.