

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Łagoda

Opole, 2023-07-21

Katedra Mechaniki i Podstaw Konstrukcji Maszyn

Wydział Mechaniczny

Politechnika Opolska

## Recenzja

### **rozprawy doktorskiej mgr inż. Wioletty Górskiej-Włodarczyk - „Badania wpływu grafenu i jego pochodnych na właściwości użytkowe i odwodnienie oleju napędowego”**

Recenzję pracy wykonano na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Wojskowej Akademii Technicznej prof. dr hab. inż. Jerzego Małachowskiego z dnia 21 czerwca 2023 r. Promotorem rozprawy doktorskiej jest prof. dr hab. inż. Zdzisław Bogdanowicz.

#### **1. Charakterystyka pracy**

Problem właściwej jakości paliw, w tym oleju napędowego jest tematem cały czas aktualnym, chociaż znanym i rozwijanym od wielu lat. Jednym z problemów jest wpływ wody występującej w paliwie na właściwości użytkowe. Analizuje się szereg metod pozbycia się tej wody z paliw. Tutaj na uwagę zasługuje fakt, że proponowane są coraz to nowe metody prowadzące do tego celu. W związku z tym próba zastosowania grafenu i jego pochodnych w tym celu doskonale lokuje się we współczesnych i nowoczesnych metodach radzenia sobie z tym problemem. Recenzowana praca doktorska Pani mgr inż. Wioletty Górskiej-Włodarczyk idealnie wpisuje się w takie analizy.

Praca została zawarta na 278 stronach. Wielkość ta przekracza standardowe wielkości tego rodzaju prac. Praca podzielona jest na 13 numerowanych rozdziałów. Dodatkowo na początku umieszczono streszczenia pracy w wersji polskiej i angielskiej wraz z tytułem pracy w wersji angielskiej. Wydaje mi się, że lepszym miejscem na umieszczenie streszczeń jest koniec pracy, a nie jej początek. Całość pracy została poprzedzona wykazem ważniejszych oznaczeń, co jest dobrym zwyczajem, ponieważ sprawia, że praca staje się wtedy bardziej czytelna, jednak spis tych oznaczeń wydaje się zbyt obszerny i nie został przygotowany według kolejności alfabetycznej.

Wprowadzenie zostało przez Autorkę praktycznie podzielone na 5 rozdziałów co zajęło aż 102 strony. Można zauważyć, że wspomniane wprowadzenie zawarto kolejno w rozdziałach zatytułowanych „wstęp”, trzech rozdziałach omawiających obecność wody w paliwach, wpływ wody na systemy paliwowe oraz omówiono sposoby separacji wody i zanieczyszczeń z paliwa. Materiał ten jest bardzo ciekawy, ale wydaje się, że mógłby on być zdecydowanie krótszy. Należało wyjaśnić problem i z niego powinien wynikać rozdział 5, gdzie podsumowano zagadnienie i wyznaczono kierunek dalszych badań. Ponadto w pracy nie wyjaśniono, dlaczego do analizy wykorzystano olej napędowy, a nie benzynę. I tutaj rodzi się pytanie – czy postępowanie byłoby w tym przypadku podobne? Na podstawie przeglądu stanu wiedzy i wynikających z niej problemów w rozdziale 6 przedstawiono cel i zakres pracy doktorskiej. Następnie w rozdziale 7 dokonano badania rzeczywistych faz wodnych z dna zbiorników magazynowych paliw. Z kolei w najdłuższym i zasadniczym rozdziale pracy doktorskiej (rozdział 8) przedstawiono możliwości odwadniania oleju napędowego za pomocą materiałów grafenowych. W pierwszych dwóch podrozdziałach przedstawiono charakterystykę grafenu i pochodnych grafenu oraz wpływ tlenu grafenu na właściwości użytkowe oleju napędowego. Kolejne trzy zasadnicze rozdziały to właściwe badania wpływu wody na jakość oleju napędowego oraz badania wpływu materiałów grafenowych na zawodniony olej napędowy oraz na odwadnianie biokomponentów. Po zapoznaniu się z całością pracy wydaje się, że rozdział ten powinien być podzielony na dwa oddzielne rozdziały zarówno ze względu na jego objętość, jak i na zakres merytoryczny. Uważam, że cenne badania eksperymentalne powinny być wyróżnione oddzielnym rozdziałem. Z kolei dwa krótkie rozdziały 9 i 10 dotyczące badania tlenu grafenu po procesie odwadniania oraz badania mechanizmu działania materiałów grafenowych w odwadnianiu oleju napędowego mogłyby być połączone w jeden rozdział z dwoma podrozdziałami. Ostatnie dwa merytoryczne rozdziały 11 i 12 dotyczą podsumowania wyników prac własnych oraz

wniosków końcowych wynikających z pracy. Następnie w rozdziale 13 zestawiono cytowaną literaturę w liczbie 158 pozycji bibliograficznych, z których większość jest obcojęzyczna, co pozwoliło na analizę obecnego stanu wiedzy na temat odwaniania oleju napędowego oraz zastosowania grafenu i jego pochodnych. Część z pozycji literaturowych to normy i raporty. W cytowanej literaturze można znaleźć 3 projekty badawcze Doktorantki. To jest bardzo cenne. Rodzi się jednak pytanie o dorobek publikacyjny i wystąpienia na konferencjach doktorantki.

Do najistotniejszych osiągnięć niniejszej rozprawy doktorskiej można zaliczyć:

1. Kompleksową analizę wpływu wody na jakość paliwa oraz infrastrukturę paliwową.
2. Wykonanie badań rzeczywistych faz wodnych pochodzących ze zbiorników magazynowych oleju napędowego.
3. Ocenę przydatności pianek grafenowych do procesu separacji wody z paliwa.
4. Opracowanie metody wprowadzania tlenku grafenu do paliwa.
5. Ocenę wpływu tlenku grafenu na parametry jakościowe paliwa.
6. Potwierdzenie właściwości odwadniających stałego tlenku grafenu i zredukowanego tlenku grafenu w zawodnionych próbkach oleju napędowego.
7. Potwierdzenie właściwości odwadniających wodnych zawiesin tlenku grafenu w zawodnionych próbkach oleju napędowego.
8. Wskazanie braku efektu odwadniania dla biokomponentów stosowanych do oleju napędowego.
9. Realizację badań materiałów grafenowych po użyciu i wskazanie ich przydatności do ponownego wykorzystania w procesie odwadniania paliwa.
10. Opracowanie mechanizmu działania materiałów grafenowych w paliwie, w tym wpływu na składniki paliwa.

Przedstawione osiągnięcia wskazują na istotny wkład naukowy niniejszej rozprawy doktorskiej, jej innowacyjność oraz zasadność podjętego tematu.

Pomimo ogólnie bardzo pozytywnej recenzji pracy doktorskiej mgr inż. Wioletty Górskiej-Włodarczyk, co napisano w charakterystyce pracy i najważniejszych osiągnięciach doktorantki, kilka wątpliwości zamieściłem w charakterystyce pracy, uwagach szczegółowych i pytaniach dotyczących pracy oraz uwagach redakcyjnych. Zdecydowana większość tych uwag nie wpływa na jakość merytoryczną pracy, ale gdyby doktorantka uniknęła tych błędów, pracę czytałoby się jeszcze lepiej.

## 2. Uwagi szczegółowe i pytania dotyczące pracy

Podstawowe uwagi merytoryczne i pytania do pracy:

- pierwsza uwaga dotyczy tytułu pracy doktorskiej. W tytule nie powinno być słowa „badania”. Badania są częścią techniczną, chociaż same w sobie są bardzo wartościowe to same nauką jeszcze nie są. Moim zdaniem tytuł powinien być skrócony do „Wpływ grafenu i jego pochodnych na właściwości użytkowe i odwodnienie oleju”;
- z jakiego powodu zajęto się olejem napędowym, a nie benzyną? Czy w przypadku zastosowania materiałów grafenowych w tym drugim przypadku uzyskano by podobne rezultaty?
- na str. 126 – napisano „...grafen od dawna...”. Nie jestem przekonany czy jest to właściwe określenie. Materiał jest stosunkowo nowy (19 lat) i nie do końca poznany, na co dowodem jest między innymi recenzowana praca doktorska;
- w wielu miejscach pracy, dotyczącej części badawczej, pojawiają się temperatury, czy też czas danych badań. Na przykład str. 171 – „mieszanie prowadzono przez godzinę utrzymując temperaturę 0°C.” Nie podano powodu przyjęcia takich wielkości. Jeśli wynika to z jakiejś normy lub zaleceń, to należy zacytować odpowiednią pozycję. Jeśli nie, to praca byłaby pełniejsza gdyby to wyjaśniono. W dalszej części wielokrotnie pojawiają się podobne określenia;
- co oznacza jednostka % m/m? Pierwszy raz pojawia się na str. 172;
- na str. 191 – napisano „Ilość warstw...”. Powinno być „Liczba warstw...”. Warstwy są policzalne;
- na str. 202 napisano o „mapach 3D” wysokości. To nie są mapy. Raczej powinno pojawić się określenie „warstwice”.

## 3. Uwagi redakcyjne dotyczące pracy

Generalnie praca jest napisana wyjątkowo ładną polszczyzną i czyta się ją z przyjemnością.

Jednak można znaleźć w niej kilka drobnych błędów i uwag takich jak:

- nierównomierny podział na rozdziały. Szczegółowe uwagi zawarto w opisie merytorycznym pracy doktorskiej;

- nie wiadomo dlaczego skrót „Rys.” w całej pracy w środku zdania pisany jest z dużej litery. Jest to integralna część zdania i powinna być pisana z małej litery. Z kolei w podpisach pod rysunkiem po numerze kolejnego rysunku powinna być kropka, aby później można było pisać z dużej litery;
- Podobna uwaga dotyczy cytowania tabel w tekście pracy: „Tab”;
- s. 43 – napisano „Poniżej dokonano analizy...”. Lepiej pisać „W punkcie 3.5.1 dokonano analizy...”;
- s. 51 – napisano „Interesujące badania...”. Takiego zwrotu nie powinno być w pracy naukowej, jaką jest praca doktorska;
- wzór jest integralną częścią zdania. W związku z tym przed wzorem nie powinno być kropki, a po wzorze powinien być przecinek przed wyrazem „gdzie”. Sam ten wyraz powinien być napisany z małej litery (wzór 4.1), później też (4.4), (8.2);
- równania można cytować dopiero, jak się pojawią w tekście, a nie wcześniej – str. 80;
- zdania nie należy zaczynać od skrótu „Wg” – str. 82;
- również zaczynanie zdania wielokrotnie od słowa „Gdy” nie jest najlepszym rozwiązaniem;
- pewne określenia są powtarzane wraz z definicją angielską. Na przykład SEM (str. 182, 192, 202, 233);
- na str. 180 zdefiniowano co to jest Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki. Później to samo zrobiono na str. 201. Tutaj wystarczyło użyć tylko zdefiniowanego wcześniej skrótu.

#### **4. Uwagi i wnioski ogólne**

Z przedstawionej charakterystyki pracy oraz nielicznych uwag, a raczej pytań uzupełniających dotyczących pracy, wynika, że rozprawa wskazuje na duże rozeznanie problemu postawionego w pracy w zakresie oceny wpływu grafenu, tlenku grafenu i zredukowanego tlenku grafenu na właściwości użytkowe i odwodnienie oleju napędowego. Dotyczy to zarówno uwag merytorycznych, jak i redakcyjnych oraz wykonania badań, obliczeń i analiz w tym zakresie zrealizowanych przez mgr inż. Wiolettę Górską-Włodarczyk. Uwagi zawarte w recenzji mogą być przedmiotem analiz w dalszej działalności badawczej i publikacyjnej doktorantki, a także mogą być przydatne w redagowaniu kolejnych prac naukowych. Tu należy zwrócić uwagę, że część uwag ma charakter pytań i sugestii do wykorzystania na przyszłość. Zważywszy na objętość pracy, należy podkreślić, że liczba uwag wniesionych do przedstawionych badań i analiz podjętych przez doktorantkę jest stosunkowo

niewielka. Dodatkowo należy wskazać, że recenzowana praca doktorska jest pracą interdyscyplinarną i mogłaby być ulokowana w trzech aktualnie funkcjonujących dyscyplinach: Inżynieria Materiałowa, Inżynieria Chemiczna i Inżynieria Mechaniczna. Z uwagi na to, że kwestie materiałowe i chemiczne są w pracy potraktowane drugoplanowo, to praca najlepiej lokuje się w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

## 5. Wniosek końcowy

Całość oceny rozprawy doktorskiej umożliwia sformułowanie wniosku o spełnienie w stopniu wystarczającym warunków określonych Ustawą *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 roku z późniejszymi zmianami oraz *Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 3 lipca 2018 z późniejszymi zmianami i dopuszczenie rozprawy mgr inż. Wioletty Górskiej-Włodarczyk pod tytułem „Badania wpływu grafenu i jego pochodnych na właściwości użytkowe oleju napędowego” do publicznej obrony pracy doktorskiej na Wojskowej Akademii Technicznej przed Radą Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.

Z poważaniem

