

Poznań, 13.11.2024 r.

prof. dr hab. Arkadiusz Józefczak  
Katedra Akustyki  
Wydział Fizyki i Astronomii  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 2  
61-614 Poznań

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr **Moniki Żarskiej**

pt. „**Wpływ budowy wybranych estrów kwasów tłuszczowych na ciśnieniową i temperaturową zależność właściwości termodynamicznych**”

wykonanej w Instytucie Chemii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach,  
pod kierunkiem prof. dr hab. Marzeny Dzidy.

Rozprawa doktorska, przedstawiona przez mgr Monikę Żarską, dotyczy badań właściwości termodynamicznych oraz akustycznych wybranych estrów kwasów tłuszczowych pod ciśnieniem atmosferycznym oraz w obszarze wysokich ciśnień, istotnych z punktu widzenia ich wykorzystania w charakterze biokomponentów do produkcji biodiesli. Biodiesel jest mieszaniną metylowych lub etylowych estrów kwasów tłuszczowych, o jakości oleju napędowego, stosowaną, jako samodzielne paliwo lub w mieszaninie z olejem napędowym. Biodiesel jest biodegradowalny, emituje mniej gazów cieplarnianych, a jego źródła są odnawialne i łatwo dostępne, dlatego ciągle rośnie zainteresowanie środowiska naukowego jak i przemysłu tą klasą substancji. Głównym celem pracy, prezentowanej przez mgr Monikę Żarską, było określenie wpływu budowy wybranych estrów kwasów tłuszczowych na temperaturową i ciśnieniową zależność ich właściwości termodynamicznych i akustycznych. Szczegółowym badaniom poddano estry metylowe, etylowe, izopropylowe i butylowe nasyconych kwasów tłuszczowych. Uważam, że tematyka rozprawy doktorskiej jest bardzo interesująca i potrzebna w świetle poszukiwań lepszych paliw do silników wysokoprężnych.

Przedstawiona do recenzji rozprawa oparta jest na cyklu pięciu anglojęzycznych współautorskich publikacji z lat 2013-2024, poprzedzonych szczegółowym opisem. Współautorami pięciu ocenianych artykułów było 6 osób. Doktorantka była pierwszym autorem trzech z pięciu, przedstawionych do oceny prac. Należy podkreślić, że prace opublikowano w renomowanych czasopismach (Fluid Phase Equilibria – 1 praca, Fuel – 3 prace, Journal of Chemical & Engineering Data – 1 praca), wysoko punktowanych przez MNISW i są już wielokrotnie cytowane, co potwierdza, że temat pracy podjęty przez Doktorantkę jest nowatorski oraz cieszy się bardzo dużym zainteresowaniem w środowisku naukowym.

Całość rozprawy (wraz z dodatkami) liczy 194 strony maszynopisu i podzielona jest na 15 rozdziałów oraz dodatku. W części poprzedzającej najważniejszy rozdział „Publikacje będące podstawą rozprawy doktorskiej z oświadczeniami współautorów oraz zgodami wydawnictw”, Doktorantka przedstawiła w języku polskim: wprowadzenie oraz informacje o estrach kwasów tłuszczowych, cel i zakres badań, metodykę badań, prezentację oraz dyskusję wyników, podsumowanie oraz bogaty, liczący 85 pozycji, spis literatury. Część ta prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną doktorantki dotyczącą akustycznych badań estrów kwasów tłuszczowych.

W rozdziale 15 niestety pojawił się błąd; dwa razy umieszczono publikację [1]. Nie umieszczono jednak publikacji nr [2]. Otrzymałem jednak dodatkowo tę publikację co umożliwiło pełną ocenę pracy.

Cykl publikacji stanowiący rozprawę doktorską, poświęcony jest badaniom ciśnieniowej i temperaturowej zależności właściwości termodynamicznych takich jak: gęstość, izobaryczna pojemność cieplna, współczynnik izobarycznej rozszerzalności termicznej, współczynnik ściśliwości izoentropowej, współczynnik ściśliwości izotermicznej oraz ciśnienie wewnętrzne szeregu estrów kwasów tłuszczowych różniących się długością łańcucha węglowego grupy alkilowej pochodzącej od kwasu tłuszczowego oraz długością łańcucha węglowego grupy alkilowej pochodzącej od alkoholu. Do wyznaczenia zależności gęstości, izobarycznej pojemności cieplnej, współczynnika izobarycznej rozszerzalności cieplnej, współczynnika ściśliwości izotermicznej, współczynnika ściśliwości izoentropowej oraz dodatkowo ciśnienia wewnętrznego od temperatury i ciśnienia zastosowano metodę akustyczną. Wykorzystanie fal ultradźwiękowych do badań własności takich ośrodków, poddanych działaniu wysokiego ciśnienia, jest bardzo interesujące ale wymaga specjalistycznej aparatury w której posiadaniu jest Uniwersytet Śląski. Wyjaśnienia wymaga jednak kilka zagadnień:

- Wyznaczanie parametrów termodynamicznych dla ośrodków ciekłych metodą akustyczną opiera się na pomiarze prędkości fazowej ultradźwięków. W pracy wykorzystano różne metody pomiaru prędkości propagacji fali ultradźwiękowej, nie podano jednak jaką prędkość mierzono – fazową czy grupową?
- Czy w tego typu ośrodkach nie występują procesy relaksacyjne i prędkość fali ultradźwiękowej nie zależy od częstotliwości?
- Czy badane substancje są newtonowskie? Czy lepkość nie zależy od szybkością ścinania?

W opublikowanych pracach określony został wpływ temperatury i ciśnienia na prędkość propagacji fali ultradźwiękowej w analizowanych estrach. Zbadano również temperaturowe zależności gęstości, izobarycznej pojemności cieplnej, lepkości oraz napięcia powierzchniowego. Uzyskane wyniki pozwoliły na analizę wpływu budowy badanych estrów na temperaturową i ciśnieniową zależność ich właściwości termodynamicznych. Najważniejszym osiągnięciem jest określenie wysokociśnieniowej charakterystyki właściwości akustycznych oraz termodynamicznych kaprylanu metylu, laurynianu metylu, kaprylanu etylu, laurynianu etylu, kaprynianu butylu, laurynianu butylu oraz mirystynianu izopropylu. Osiągnięciem jest także:

- wyznaczenie temperatury, w której przecinają się izobary gęstości,
- stwierdzenie, że gęstość estrów pochodzących od tego samego alkoholu jest niemal identyczna w punkcie przecięcia jej izobar i jest niezależna od masy molowej estrów,
- wykazanie, że różnice współczynnika ściśliwości izoentropowej estrów pochodzących od tego samego alkoholu, a różniących się dwoma atomami węgla w łańcuchu węglowym grupy alkilowej pochodzącej od kwasu tłuszczowego, można zrekomensować poprzez wzrost temperatury,
- wykazanie, że izotermy ciśnienia wewnętrznego estrów wykazują maksimum w badanym zakresie temperatury i ciśnienia.

Wartość merytoryczną rozprawy mgr Moniki Żarskiej potwierdza fakt, że jej główne wyniki zostały opublikowane w 5 artykułach, a więc przeszły przez gęste sito wnikliwych recenzji specjalistów w dziedzinie. Załączone oświadczenia, Doktorantki i wszystkich współautorów o udziale w pracach, pozwalają wnioskować o istotnym wkładzie doktorantki w prowadzone badania. Doktorantka między innymi brała udział w opracowaniu koncepcji i hipotezie badawczej (praca [1]), przygotowaniu próbek do pomiarów, wykonaniu pomiarów prędkości ultradźwięków dla różnych ciśnień oraz gęstości i lepkości.

Uczestniczyła także w obliczeniach parametrów termodynamicznych i analizie uzyskanych wyników.

Warto wspomnieć, że Pani Monika Żarska jest współautorką kolejnych 12 artykułów naukowych opublikowanych w takich czasopismach jak Chemical Reviews, Journal of Molecular Liquids czy Journal of Solution Chemistry.

W podsumowaniu chciałbym podkreślić wysoki poziom badań przeprowadzonych przez doktorantkę. Uważam, że tematyka pracy doktorskiej jest bardzo interesująca i potrzebna a mgr Monika Żarska zebrała oryginalny, bogaty i wartościowy materiał. Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie nauki chemiczne oraz wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Do jej wykonania niezbędna była znajomość zagadnień związanych z chemią, fizyką i akustyką.

Biorąc pod uwagę powyższe fakty, stwierdzam, że przedłożona do oceny rozprawa spełnia ustawowe i zwyczajowe kryteria stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z wymaganiami artykułu 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.). Wnoszę do Rady Naukowej Instytutu Chemii Uniwersytetu Śląskiego o dopuszczenie mgr Monikę Żarską do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Arkadiusz Józefczak