

Bydgoszcz, 17 sierpnia 2026

dr hab. inż. Łukasz Skowroński, prof. PBŚ
Zakład Fizykochemii Powierzchni
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Tomasza Zielińskiego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne przygotowanej pod kierunkiem dra hab. Pawła Pomastowskiego, prof. UMK, promotora pomocniczego dra inż. Arkadiusza Majocha oraz opiekuna pomocniczego mgra inż. Piotra Bałdowskiego.

1. Przedmiot i zakres recenzji

Przedmiotem niniejszej recenzji jest rozprawa doktorska dotycząca mechanizmów powstawania osadów oleju napędowego oraz identyfikacji czynników wpływających na utratę jego stabilności dyspersyjnej przygotowana przez Pana mgra inż. Tomasza Zielińskiego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Rozprawa została przygotowana w ramach realizacji programu „Doktorat wdrożeniowy” V edycja (DWD/5/0039/2021) finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach zatrudnienia Pana Tomasza Zielińskiego w Orlen S.A.

Promotorem rozprawy jest Pan dr hab. Paweł Pomastowski, prof. UMK, natomiast promotorem pomocniczym Pan dr inż. Arkadiusz Majoch (z Orlen S.A.). Dodatkowo wskazano Pana mgra inż. Piotra Bałdowskiego z Orlen S.A. jako opiekuna pomocniczego.

Podstawą prawną przygotowania recenzji jest ustawa „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” z dnia 20 lipca 2018 r. (z późniejszymi zmianami) zwana dalej ustawą.

Moja opinia zawiera elementy odnoszące się do zapisów art. 187 ustawy dotyczące następujących zagadnień:

1. Czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie nauki chemiczne?
2. Czy Doktorant wykazał umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej?
3. Czy przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych

badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej lub oryginalne dokonanie artystyczne?

2. Ocena problematyki naukowej rozprawy

Przedmiotem rozprawy jest analiza mechanizmów powstawania osadów oleju napędowego oraz identyfikacja czynników wpływających na utratę jego stabilności dyspersyjnej na różnych etapach jego produkcji, magazynowania i dystrybucji. Tematyka ta jest niezwykle ważna i aktualna, gdyż olej napędowy stanowi jedno z kluczowych paliw stosowanych w transporcie oraz przemyśle. Jego jakość ma zasadnicze znaczenie dla sprawności i żywotności silników wysokoprężnych (powstające osady mogą zatykać filtry paliwa i powodować awarie elementów aparatury silnikowej) oraz infrastruktury paliwowej, a także dla ograniczenia emisji szkodliwych substancji.

Na pozytywną ocenę zasługuje sposób sformułowania problemu badawczego oraz jego osadzenie w aktualnym stanie wiedzy. Pan mgr inż. Tomasz Zieliński prawidłowo identyfikuje najważniejsze uwarunkowania badanego zagadnienia oraz wskazuje lukę poznawczą, której uzupełnieniu podporządkowano przeprowadzone badania dotyczące identyfikacji newralgicznych punktów procesu, w których stabilność koloidalna paliwa ulega zaburzeniu.

Warto podkreślić, że rozprawa ma charakter wdrożeniowy związany z opracowaniem metod diagnostyki i prewencji procesów prowadzących do powstawania osadów w oleju napędowym. Zagadnienie to stanowi istotny problem technologiczny i jakościowy w sektorze paliwowym.

3. Strona formalna i redakcyjna

Układ pracy jest typowy dla rozpraw doktorskich. Przedstawiona dysertacja składa się z 15 numerowanych części. Przed wprowadzeniem podano wykaz skrótów stosowanych w rozprawie. W rozdziałach I-III (części od 2 do 4 rozprawy) Doktorant prezentuje swoją wiedzę teoretyczną dotyczącą tematyki rozprawy w zakresie kolejno charakterystyki i właściwości fizykochemicznych oleju napędowego, mechanizmów powstawania osadów i czynników im sprzyjającym oraz metod badawczych stosowanych w analizie oleju napędowego i osadów. W części 5 (w rozdziale IV) przedstawiono cele pracy. W części 6 (w rozdziale V) Doktorant przedstawił wybór próbek do badań i ich przygotowanie do analiz. W części 7 (rozdział VI) scharakteryzowano zastosowane metody pomiarowe. Najobszerniejsza część 8 (rozdział VII) zawiera szczegółowe wyniki pomiarów wraz z ich interpretacją. Kolejne części (od 9 do 13) to kolejno wnioski, spis literatury, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz dorobek naukowy Pana mgr inż. Tomasza Zielińskiego. Na uwagę zasługuje szczególnie część 14 (rozdział XIII), która (obok części 8 dotyczącej szczegółowego przedstawienia i omówienia wyników badań) traktuje o elementach wdrożonych do praktyki przemysłowej. Pracę uzupełniają załączniki (lista rysunków, tabel, spis próbek oraz Curriculum Vitae).

Generalnie rozprawa została przygotowana w sposób staranny. Struktura pracy jest logiczna i spójna. Poszczególne części rozprawy zostały przedstawione w poprawnej kolejności, a sposób prezentacji wyników umożliwia ich analizę i ocenę. Przedstawione rysunki i tabele są jasne i przejrzyste i pomagają w analizie rozprawy. Drobne uwagi edytorskie¹ nie zmieniają mojego pozytywnego odbioru przedstawionej do oceny dysertacji.

4. Cel pracy

Głównym celem rozprawy było opracowanie kompleksowego modelu identyfikacji i charakterystyki czynników fizykochemicznych oraz mikrobiologicznych wpływających na stabilność dyspersyjną oleju napędowego w całym jego łańcuchu logistycznym, od etapu produkcji, przez magazynowanie, po dystrybucję końcową.

Do celów szczegółowych Doktorant zaliczył²:

1. Charakterystykę molekularną oleju napędowego z wykorzystaniem technik separacyjnych i spektrometrycznych (GC-MS, GC×GC MS, MALDI/NALDI-TOF/TOF MS), poprzez oznaczenie komponentów organicznych oraz nieorganicznych obecnych w oleju napędowym, w tym zanieczyszczeń o charakterze hydrofobowym i biotycznym.
2. Określenie morfologii i składu pierwiastkowego osadów z wykorzystaniem technik mikroskopowych (SEM, TEM, EDX) i ICP-OES.
3. Ocenę stabilności dyspersyjnej i właściwości fizykochemicznych oleju napędowego przy użyciu technik DLS i FT-IR, poprzez zbadanie wpływu czynników środowiskowych i składników chemicznych na jego stabilność koloidalną.
4. Identyfikację mikroorganizmów uczestniczących w biodegradacji i biokontaminacji oleju napędowego z zastosowaniem techniki MALDI-TOF MS, poprzez scharakteryzowanie mikroflory kolonizującej układy paliwowe i jej wpływu na procesy degradacji oraz tworzenia osadów biotycznych.
5. Opracowanie modelu predykcyjnego destabilizacji oleju napędowego na podstawie analiz chemometrycznych i statystycznych.

Sformułowany cel nadrzędny rozprawy doktorskiej oraz cele szczegółowe są jednoznaczne i pozostają w bezpośrednim związku z przedstawionym problemem badawczym.

¹ Podwójne numerowanie rozdziałów/części pracy, stosowanie zamiennie oznaczeń Rys./Rysunek oraz tabela/Tabela; pomyłka w numeracji rysunków (np. strona 96, 97, 101)

² chociaż Doktorant wprost tak ich nie nazwał

5. Metodyka badań

Cel dysertacji został zrealizowany poprzez połączenie zaawansowanych metod analitycznych i mikrobiologicznych oraz analiz chemometrycznych, które umożliwiły pełną charakterystykę zmian zachodzących w strukturze i składzie chemicznym oleju napędowego podczas jego eksploatacji. Charakterystyka molekularna oleju napędowego została wykonana z wykorzystaniem technik separacyjnych i spektrometrycznych (GC-MS, GC×GC MS, MALDI/NALDI-TOF/TOF MS), poprzez oznaczenie komponentów organicznych i nieorganicznych obecnych w oleju napędowym, w tym zanieczyszczeń o charakterze hydrofobowym i biotycznym. Morfologia wraz ze składem pierwiastkowym badanych osadów została zbadana z wykorzystaniem SEM/TEM (sprzężonych z EDX) i ICP-OES. Techniki DLS i FT-IR zostały wykorzystane do oceny stabilności dyspersyjnej i właściwości fizykochemicznych oleju napędowego (głównie poprzez zbadanie wpływu czynników środowiskowych i składników chemicznych na jego stabilność koloidalną). Metodę MALDI-TOF MS zastosowano do identyfikacji mikroorganizmów uczestniczących w biodegradacji i biokontaminacji oleju napędowego (scharakteryzowano mikroflorę kolonizującą układy paliwowe oraz oceniono jej wpływ na procesy degradacji oraz tworzenia osadów biotycznych). Całość otrzymanych wyników poddano analizie statystycznej i chemometrycznej w celu opracowania modelu predykcyjnego destabilizacji oleju napędowego.

Stwierdzam, że zastosowane w rozprawie metody badawcze należy uznać za właściwe do sformułowanego problemu badawczego oraz pozwoliły na realizację celu rozprawy doktorskiej.

6. Analiza wyników badań oraz oryginalność rozwiązania problemu naukowego

Analiza wyników dotyczy szczegółowej charakterystyki molekularnej oleju napędowego z wykorzystaniem technik separacyjnych i spektrometrycznych na różnych etapach produkcji, magazynowania oraz jego dystrybucji, a także morfologii i składu pierwiastkowego osadów z wykorzystaniem technik mikroskopowych oraz spektrometrycznych. Na uwagę zasługuje dokonana przez Doktoranta ocena stabilności dyspersyjnej i właściwości fizykochemicznych oleju napędowego, a także identyfikacja mikroorganizmów uczestniczących w biodegradacji i biokontaminacji oleju napędowego. Przedstawione wyniki badań są spójne. Doktorant właściwie je interpretuje oraz odnosi do aktualnego stanu wiedzy. Na szczególne podkreślenie zasługuje opracowanie metod diagnostyki i prewencji procesów prowadzących do powstawania osadów w oleju napędowym co niewątpliwie jest oryginalnym osiągnięciem.

Istotnym elementem jest wykorzystanie przez Doktoranta materiałów niedostępnych w powszechnym obiegu. Materiały te zostały wykorzystane w sposób uzasadniony metodologicznie i przyczyniły się do uzyskania wyników i wniosków istotnych z punktu widzenia postawionego problemu badawczego, których następstwem są wdrożenia.

7. Samodzielność naukowa Doktoranta

Analiza rozprawy wskazuje, że Doktorant posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Samodzielność ta przejawia się w szczególności we właściwym sformułowaniu problemu badawczego, prawidłowym doborze metod badawczych, przeprowadzeniu analiz i krytycznej interpretacji uzyskanych wyników badań, a także opracowania elementów wdrożenia będących rezultatem przeprowadzonych badań.

8. Uwagi krytyczne i kwestie wymagające wyjaśnienia

W toku analizy rozprawy stwierdzono następujące kwestie wymagające komentarza:

1. Na rysunku 1. przedstawiono widma masowe dla próbek oleju napędowego w matrycy HCCA (kwas α -cyjano-4-hydroksycynamonowy). Czy w widmach tych zaobserwowano nakładanie się sygnałów matrycy i jonów molekularnych analitu? Proszę o krótką dyskusję i wyjaśnienie.
2. W rozprawie zastosowano nanocząstki Ag (Ag-NP) jako podłoża w metodzie NALDI. W procesie jonizacji tworzone są addukty z różnymi jego izotopami. Powoduje to, że w widmach masowych obserwowane są dodatkowe piki związane z różnymi masami izotopów Ag.
 - 1) Dlaczego w badaniach zastosowano Ag-NP? Ile pomiarów wykonywano dla danej próbki? Jakie były różnice pomiędzy widmami masowymi zarejestrowanymi dla tych samych próbek?
 - 2) Czy rozważane były inne nanocząstki (niż Ag-NP) jako podłoża w metodzie NALDI? Czy były próby ich zastosowania?
3. W części 8.1. Doktorant podaje wartości m/z , przy których występują piki związane z analizowaną substancją bez przypisania do nich konkretnych związków. Proszę o wyjaśnienie/dyskusję.
4. W analizie głównych składowych PC1 wyjaśnia największą część wariancji danych. Kolejne główne składowe – coraz mniejszą malejącą część pozostałej wariancji. Jaki procent całkowitej wariancji wyjaśniają PC1, PC2 i PC3 w analizie PCA dokonanej dla jednowymiarowych widm MALDI/NALDI? Skoro najwięcej informacji zawierają dwie pierwsze główne składowe to dlaczego przedstawiono i analizowano zależności PC1-PC3, a nie PC1-PC2? Proszę o krótką dyskusję.

Chciałbym podkreślić, że powyższe uwagi mają charakter porządkujący i nie wpływają na ogólną pozytywną moją ocenę rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Tomasza Zielińskiego.

9. Ocena spełnienia wymagań ustawowych

Zgodnie z art. 187 ust. 1 ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce rozprawa doktorska powinna prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie albo dyscyplinach oraz jego umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.

W mojej ocenie przedstawiona rozprawa doktorska Pana mgra inż. Tomasza Zielińskiego spełnia powyższe wymagania. Doktorant wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną w zakresie dyscypliny nauki chemiczne, a przeprowadzone badania i analizy potwierdzają jego umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Zgodnie z art. 187 ust. 2 ustawy przedmiotem rozprawy doktorskiej powinno być oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.

W mojej ocenie rozprawa przedstawia oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, polegające na opracowaniu metod diagnostyki i prewencji procesów prowadzących do powstawania osadów w oleju napędowym.

10. Wniosek końcowy

Podsumowując, stwierdzam, że recenzowana rozprawa Pana mgra inż. Tomasza Zielińskiego dotycząca mechanizmów powstawania osadów oleju napędowego oraz identyfikacji czynników wpływających na utratę jego stabilności dyspersyjnej spełnia wymagania ustawy określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późn.zm.) i wnoszę o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów postępowania w sprawie o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki chemiczne.

Dodatkowo, biorąc pod uwagę znaczenie osiągnięcia przedstawionego w rozprawie doktorskiej (opracowanie metod diagnostyki i prewencji procesów prowadzących do powstawania osadów w oleju napędowym), wnoszę do rady naukowej dyscypliny nauki chemiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o uznanie rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Tomasza Zielińskiego za wyróżniającą.

dr hab. inż. Łukasz Skowroński, prof. PBŚ

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Zakład Fizykochemii Powierzchni