



Rzeszów, 31.07.2026 r.

dr hab. Joanna Nizioł, prof. PRz
Zakład Polimerów i Biopolimerów
Wydział Chemiczny
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Tomasza Zielińskiego

Tytuł rozprawy oraz część jej treści zostały objęte tajemnicą prawnie chronioną

Rozprawa przedłożona Radzie Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu w celu uzyskania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne

1. Podstawa formalna i ogólna charakterystyka rozprawy

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska mgr. inż. Tomasza Zielińskiego została przygotowana pod kierunkiem dr. hab. Pawła Pomastowskiego, prof. UMK, przy udziale dr. inż. Arkadiusza Majocha jako promotora pomocniczego oraz mgr. inż. Piotra Bałdowskiego jako opiekuna pomocniczego ze strony ORLEN S.A. Praca powstała w ramach V edycji programu „Doktorat wdrożeniowy”, projektu nr DWD/5/0039/2021, finansowanego przez ministra właściwego do spraw szkolnictwa wyższego i nauki. Badania prowadzono w związku z zatrudnieniem Doktoranta w ORLEN S.A. oraz we współpracy z Zespołem Badawczym Chemii (Bio)koloidalnej działającym w Interdyscyplinarnym Centrum Nowoczesnych Technologii i Instytucie Studiów Zaawansowanych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Rozprawa posiada status pracy, której przedmiot i część treści zostały objęte tajemnicą prawnie chronioną. Recenzję sporządziłam na podstawie pełnej wersji rozprawy, udostępnionej mi po podpisaniu oświadczenia o zachowaniu poufności. W niniejszym dokumencie nie przytaczam tytułu pracy ani szczegółów, których ujawnienie mogłoby naruszać prawa podmiotu udostępniającego dane. Ograniczenie to nie uniemożliwia pełnej oceny wartości naukowej, poprawności metodycznej i znaczenia wdrożeniowego rozprawy.

Podstawę prawną oceny stanowi art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.). Zgodnie z tym przepisem rozprawa doktorska powinna prezentować ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a jej przedmiotem powinno być oryginalne rozwiązanie problemu naukowego albo oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników



własnych badań w sferze gospodarczej lub społecznej. W przypadku ocenianej rozprawy szczególne znaczenie ma drugi z wymienionych aspektów.

Rozprawa ma formę klasycznej monografii naukowej i liczy 173 strony. Zawiera 41 rysunków, 11 tabel oraz wykaz 133 pozycji literaturowych. Obejmuje część teoretyczną i doświadczalną, wnioski, streszczenia w języku polskim i angielskim, charakterystykę dorobku Doktoranta, opis elementów wdrożenia oraz załączniki. Układ pracy jest zasadniczo logiczny i prowadzi od omówienia podstaw teoretycznych oraz uzasadnienia problematyki, poprzez opis materiału i metod, do prezentacji wyników, ich interpretacji oraz wskazania praktycznych rezultatów badań.

2. Aktualność problematyki, cel i koncepcja badań

Podjęta problematyka jest aktualna i istotna zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia. Powstawanie osadów w oleju napędowym jest zjawiskiem wieloczynnikowym, zależnym m.in. od składu komponentów paliwowych, udziału biokomponentu, obecności wody, zanieczyszczeń nieorganicznych, warunków magazynowania i dystrybucji oraz aktywności mikroorganizmów. Osady mogą prowadzić do blokowania filtrów, pogorszenia niezawodności układów paliwowych i konieczności podejmowania działań interwencyjnych w zakładzie produkcyjnym oraz w łańcuchu logistycznym.

Nadrzędnym celem rozprawy było opracowanie modelu identyfikacji i charakterystyki czynników fizykochemicznych oraz mikrobiologicznych wpływających na stabilność dyspersyjną oleju napędowego na kolejnych etapach jego wytwarzania, magazynowania i dystrybucji. Cel ten należy uznać za ambitny, dobrze uzasadniony i zgodny z wdrożeniowym charakterem pracy. Szczególnie cenne jest wykorzystanie próbek związanych z rzeczywistym procesem przemysłowym, a nie wyłącznie układów modelowych. Dostęp do takiego materiału jest trudny, a jego analiza wymaga uwzględnienia niejednorodności próbek, zmienności składu i ograniczeń wynikających z poufności danych procesowych.

Koncepcja badań miała charakter interdyscyplinarny. Zastosowano chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS), spektrometrię mas z desorpcją/ionizacją laserową (LDI-MS), skaningową i transmisyjną mikroskopię elektronową z mikroanalizą rentgenowską z dyspersją energii (SEM-EDX i TEM-EDX), optyczną spektrometrię emisyjną z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES), dynamiczne rozpraszanie światła (DLS), spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR) oraz metody chemometryczne i mikrobiologiczne. Tak szeroki zestaw technik odpowiada złożoności badanego problemu i umożliwia uzyskanie komplementarnych informacji o składzie fazy ciekłej i osadów, właściwościach układów dyspersyjnych oraz obecności i identyfikacji mikroorganizmów hodowalnych. Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano wieloetapowy schemat postępowania diagnostycznego, obejmujący dobór komplementarnych metod analitycznych, interpretację wyników oraz kryteria wspomagające działania prewencyjne.



3. Ocena części teoretycznej

Część teoretyczna obejmuje trzy rozdziały poświęcone kolejno charakterystyce i właściwościom oleju napędowego, mechanizmom jego destabilizacji i powstawania osadów oraz metodom analitycznym stosowanym w badaniach paliw i osadów. Jej zakres został właściwie podporządkowany problematyce rozprawy i stanowi odpowiednie wprowadzenie do części doświadczalnej.

W rozdziale pierwszym Autor przedstawił skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne oleju napędowego, znaczenie podstawowych parametrów jakościowych oraz wymagania norm PN-EN 590 i PN-EN 14214. Rozdział drugi obejmuje procesy starzenia i destabilizacji paliwa, ze szczególnym uwzględnieniem utleniania, powstawania produktów o zwiększonej polarności, wpływu wody, korozji, zanieczyszczeń nieorganicznych i mikroorganizmów. Zaletą tej części jest wieloczynnikowe ujęcie problemu powstawania osadów. W rozdziale trzecim omówiono metody fizykochemiczne, chromatograficzne, spektrometryczne, spektroskopowe, mikroskopowe i mikrobiologiczne, co uzasadnia szeroki zakres technik zastosowanych następnie w badaniach własnych.

Całość części teoretycznej świadczy o szerokim rozpoznaniu problematyki i tworzy właściwe podstawy do przedstawienia celu oraz koncepcji badań. Miejscami występują jednak niekonsekwencje językowe i terminologiczne. Autor nie zawsze prawidłowo rozróżnia pojęcia składu grupowego i składu frakcyjnego oleju napędowego. W odniesieniu do udziału parafin, naftenów i związków aromatycznych właściwe jest określenie „skład grupowy”, natomiast skład frakcyjny odnosi się do udziału frakcji wydzielanych według zakresów temperatur wrzenia. Niejasne jest również określenie „hydroodwodornienie”, które nie stanowi utrwalonej nazwy procesu rafineryjnego i nie pozwala ustalić, jaki proces technologiczny autor miał na myśli. W tekście pozostawiono ponadto angielskie określenia mimo istnienia polskich odpowiedników, m.in. „coking” zamiast „kokсовanie”, „O-containing” zamiast „zawierające tlen” oraz „polisacharydowych matriks” zamiast „macierzy polisacharydowej”. Występuje również forma „hygroskopijność” zamiast poprawnej „higroskopijność” oraz zapis „4,6-dimetylo-DTB” zamiast „4,6-dimetylo-DBT”. W tekście nie zachowano również konsekwencji w stosowaniu skrótów PAH i WWA, odnoszących się do tej samej grupy związków. Wskazane niekonsekwencje nie podważają wartości merytorycznej części teoretycznej, świadczą jednak o niedostatecznej staranności terminologicznej i redakcyjnej.

4. Ocena materiału, metod i wyników badań

Rodzaj i zróżnicowanie materiału badawczego były odpowiednio dostosowane do naukowego i wdrożeniowego celu rozprawy. Analizą objęto próbki reprezentujące komponenty rafineryjne, produkt finalny, biokomponent, materiał pochodzący z obszaru dystrybucji oraz osady i materiały eksploatacyjne związane z procesem wytwarzania oleju napędowego. Umożliwiło to rozpatrzenie czynników wpływających na powstawanie osadów na różnych etapach łańcucha produkcyjno-logistycznego. Szczególną wartość miało wykorzystanie próbek powiązanych z rzeczywistymi





zdarzeniami technologicznymi i eksploatacyjnymi. Szczegółowa charakterystyka materiału, miejsc jego pobrania oraz uwarunkowań procesowych została przedstawiona w części rozprawy objętej tajemnicą prawnie chronioną.

Nieco mniej przejrzysty jest natomiast sposób oznaczenia i przyporządkowania próbek do poszczególnych wyników. W tabeli 2 próbkom nr 8 i 11 przypisano ten sam kod, bez wyjaśnienia, czy dotyczą one dwóch odrębnych próbek, czy też jest to powtórzenie oznaczenia. W części dotyczącej analiz GC-MS nie zawsze jednoznacznie wskazano, z których konkretnie próbek pochodzą wyniki przedstawione na rysunkach 8 i 9 oraz w tabelach 5 i 6, co utrudnia ich przyporządkowanie do materiału badawczego.

Zakres i dobór zastosowanych metod analitycznych odpowiadały złożonemu charakterowi badanego problemu. Chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS) oraz kompleksową dwuwymiarową chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas z analizatorem czasu przelotu (GC×GC-MS) wykorzystano do charakterystyki lotnych i półlotnych składników badanych próbek. Spektrometria mas z desorpcją/ionizacją laserową wspomaganą matrycą (MALDI-MS) oraz desorpcją/ionizacją laserową wspomaganą nanostrukturami (NALDI-MS) umożliwiły uzyskanie i porównanie profili jonowych badanych próbek. Skaningową i transmisyjną mikroskopię elektronową sprzężoną z mikroanalizą rentgenowską z dyspersją energii (SEM-EDX i TEM-EDX) wykorzystano do oceny morfologii oraz lokalnego składu pierwiastkowego osadów. Optyczną spektrometrię emisyjną z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES) zastosowano do ilościowego oznaczania wybranych pierwiastków po odpowiednim przygotowaniu próbek. Dynamiczne rozpraszanie światła (DLS) wykorzystano do określenia rozkładu wielkości hydrodynamicznej obiektów obecnych w układach dyspersyjnych, natomiast spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera w technice osłabionego całkowitego odbicia (FTIR-ATR) do porównawczej charakterystyki składu chemicznego i obecnych grup funkcyjnych. Program badań obejmował również różnicową kalorymetrię skaningową (DSC). Badania mikrobiologiczne obejmowały hodowlę i identyfikację wyizolowanych mikroorganizmów z wykorzystaniem MALDI-MS oraz sekwencjonowania genu kodującego 16S rRNA.

Dobór metod umożliwił uzyskanie komplementarnych informacji o składzie molekularnym i pierwiastkowym, morfologii oraz właściwościach fizykochemicznych analizowanych materiałów. Część szczegółowych wyników badań mikroskopowych, spektroskopowych, pierwiastkowych, kalorymetrycznych i mikrobiologicznych została objęta tajemnicą prawnie chronioną. Z tego względu w recenzji nie przytaczam danych z części poufnej ani informacji umożliwiających ich identyfikację.

Część doświadczalna zawiera również pojedyncze nieścisłości w opisie i prezentacji wyników. W tekście stwierdzono m.in., że estry metylowe kwasów C18:0, C18:1 i C18:2 mają identyczne masy cząsteczkowe, chociaż różnią się one o około 2 Da na każde dodatkowe wiązanie podwójne. W tekście oraz w podpisie rysunku 17 układ sygnałów $[M]^+$, $[M+1]^+$ i $[M+2]^+$ błędnie określono jako klaster jonu pseudomolekularnego. W warunkach jonizacji elektronowej sygnały te odpowiadają

jonowi molekularnemu oraz jego izotopowym jonom molekularnym. Niespójne są również liczby charakteryzujące zbiór danych BTX4D, ponieważ 8108 obiektów sklasyfikowanych i 19 179 nieprzypisanych daje łącznie 27 287, a nie deklarowane 27 145. W tabeli 8 wartości wyrażono w $\mu\text{g/L}$ zarówno dla próbek ciekłych, jak i dla roztworów uzyskanych po mineralizacji osadów, bez jednoznacznego wskazania, czy wyniki zostały przeliczone na materiał wyjściowy. W przypadku próbek stałych brak jednoznacznego przeliczenia wyników na jednostkę masy materiału wyjściowego utrudnia ich interpretację, natomiast w dalszym opisie wartości wyrażone w mg/L utożsamiono z mg/kg bez uwzględnienia gęstości paliwa. Nieścisłości te nie podważają jednak zasadniczej wartości przeprowadzonych badań ani osiągnięcia wdrożeniowego.

Za istotną wartość części doświadczalnej należy uznać zestawienie wyników uzyskanych metodami opartymi na odmiennych zasadach pomiaru oraz ich odniesienie do rzeczywistych problemów technologicznych i eksploatacyjnych. Takie podejście umożliwiło wieloczynnikową analizę procesu powstawania osadów. Nie wszystkie etapy opracowania danych przedstawiono jednak z jednakową szczegółowością. Część wniosków sformułowano bardziej kategorycznie, niż wynika to bezpośrednio z przedstawionych danych, zwłaszcza w odniesieniu do mechanizmu powstawania osadów oraz porównania możliwości identyfikacyjnych zastosowanych konfiguracji aparaturowych. Wyraźniejsze rozgraniczenie obserwacji od ich interpretacji zwiększyłoby precyzję wyводу. Kwestie wymagające doprecyzowania zostały wskazane w zagadnieniach do dyskusji podczas obrony. Pomimo przedstawionych uwag część doświadczalna stanowi obszerną i wartościową podstawę realizacji naukowego i wdrożeniowego celu rozprawy.

5. Oryginalność i wartość naukowa rozprawy oraz dorobek Doktoranta

Oryginalność rozprawy wynika przede wszystkim z zastosowania zestawu komplementarnych metod do rozwiązania rzeczywistego, wieloczynnikowego problemu przemysłowego oraz z powiązania wyników analiz chemicznych, materiałowych i mikrobiologicznych z wiedzą o przebiegu procesu technologicznego. Wartość naukowa pracy nie polega na opracowaniu nowej zasady pomiarowej, lecz na zaprojektowaniu wieloetapowego sposobu badania niejednorodnego materiału przemysłowego, doborze metod dostarczających wzajemnie uzupełniających się informacji oraz ich wykorzystaniu do rozpoznania czynników związanych ze stabilnością badanego układu.

Za szczególnie interesujący element części analitycznej uznaję ocenę przydatności metod MALDI-MS i NALDI-MS do profilowania złożonych próbek paliwowych oraz zestawienie uzyskanych profili jonowych z wynikami analiz chromatograficznych. Metody desorpcji/ionizacji laserowej nie zastępują rozdzielania chromatograficznego ani identyfikacji potwierdzonej za pomocą substancji wzorcowych, mogą jednak stanowić szybkie narzędzie porównawcze, służące do wykrywania różnic między próbkami i wskazywania materiałów wymagających pogłębionej analizy. Wartością pracy jest zweryfikowanie tej koncepcji z wykorzystaniem próbek pochodzących z rzeczywistego procesu przemysłowego oraz płytek NALDI pokrytych nanocząstkami srebra.



Dorobek naukowy Doktoranta związany z tematyką rozprawy, według stanu na dzień sporządzenia recenzji, obejmuje cztery opublikowane artykuły. Trzy prace opublikowano w czasopiśmie „Scientific Reports”. Dotyczą one odpowiednio mikrobiologicznego zanieczyszczenia olejów napędowych, porównania profilowania składu paliw technikami GC-MS i GC×GC-MS oraz zastosowania podłoży pokrytych nanocząstkami srebra do bezmatrycowej analizy komponentów paliwowych metodą LDI-MS. W publikacji poświęconej porównaniu dwóch konfiguracji chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas Doktorant jest pierwszym autorem. Czwarty artykuł, opublikowany w czasopiśmie „Nanomaterials”, ma charakter przeglądowy i dotyczy syntezy nanocząstek srebra metodą chemicznego osadzania z fazy gazowej oraz ich zastosowania w technikach desorpcji/ionizacji laserowej. Dorobek ten jest spójny z zakresem prowadzonych badań i należy go uznać za odpowiedni dla doktoratu wdrożeniowego. Dodatkowym atutem jest aktywność ekspercka Doktoranta, jego udział w pracach branżowych i regulacyjnych oraz współpraca z jednostkami technologicznymi i laboratoryjnymi przedsiębiorstwa.

6. Ocena znaczenia wdrożeniowego

Najmocniejszą stroną rozprawy jest jej rzeczywisty wymiar wdrożeniowy. Na podstawie pełnej wersji pracy stwierdzam, że wyniki badań wykorzystano do opracowania i wprowadzenia rozwiązań wspierających kontrolę jakości komponentów paliwowych i produktu finalnego oraz ograniczających ryzyko powstawania osadów. Ze względu na objęcie informacji wdrożeniowych tajemnicą prawnie chronioną nie przedstawiam szczegółów procedur, wartości granicznych ani organizacji procesu technologicznego.

Znaczenie osiągnięcia wynika z włączenia wyników analiz do postępowania jakościowego i procesu podejmowania decyzji technologicznych w przedsiębiorstwie. Opracowane rozwiązania mają charakter powtarzalny i mogą być stosowane do oceny kolejnych partii materiału, rozpoznawania odchyłeń od charakterystyki referencyjnej oraz kierowania dalszą diagnostyką.

Zakres zastosowania wyników wykracza zatem poza laboratoryjne potwierdzenie przydatności poszczególnych technik. Obejmuje przejście od rozpoznania problemu do sformalizowanego wykorzystania danych analitycznych w praktyce przemysłowej. Udokumentowane w części poufnej wdrożenie nie ogranicza się do jednorazowego wykorzystania wyników, lecz obejmuje wprowadzenie powtarzalnego sposobu postępowania wspierającego kontrolę jakości i podejmowanie decyzji technologicznych. Zakres, praktyczna użyteczność i możliwość trwałego stosowania tego rozwiązania stanowią zasadniczą podstawę wysokiej oceny rozprawy oraz wniosku o jej wyróżnienie.

7. Zagadnienia do dyskusji podczas obrony

Przedstawione w rozprawie wyniki nasuwają kilka kwestii wymagających doprecyzowania. Podczas obrony proszę Doktoranta o odniesienie się do następujących zagadnień:

1. Jakie kryteria zastosowano do uznania sygnałów widocznych w widmie materiału odniesienia oleju napędowego przedstawionym na rysunku 3 za pochodzące od składników paliwa,



zwłaszcza sygnałów słabo wyróżniających się ponad tło? Jaki próg S/N przyjęto, jakie wartości S/N osiągały interpretowane sygnały oraz czy ich obecność potwierdzono w powtórzeniach pomiarowych i czy wykluczono ich pochodzenie od samej płytki pokrytej nanocząstkami srebra?

2. Proszę o wyjaśnienie sposobu wykonania i interpretacji pomiarów określonych jako MALDI-LIFT. Jaki jon lub jakie jony prekursorowe wybrano do fragmentacji i jakie były warunki ich selekcji? Jak należy pogodzić podaną w tekście wartość maksymalną około m/z 1150 z zakresem m/z 55,21-299,6 przedstawionym dla wyników MALDI-LIFT? Na jakiej podstawie porównano rozkład tych jonów z pełnymi profilami MS1 uzyskanymi metodami MALDI-MS i NALDI-MS?
3. Czy mimo odmiennego zakresu analitycznego zastosowanych metod stwierdzono związki lub klasy związków, których obecność wskazywały wyniki więcej niż jednej techniki? Jeżeli tak, proszę podać przykłady.
4. Jakie kryteria przyjęto do przypisywania wykrytych sygnałów konkretnym związkom lub klasom związków na podstawie wyników GC-MS, GC×GC-MS, MALDI-MS i NALDI-MS oraz które z tych przypisań Doktorant uważa za potwierdzone, prawdopodobne lub ograniczone do poziomu klasy związku?
5. Proszę wyjaśnić, jaki zbiór próbek i jakie dane wykorzystano do przygotowania rysunku 29 oraz z czego wynikają rozbieżności względem tabeli 8. Dlaczego pierwiastek przedstawiony na rysunku jako dominujący pozostaje w tabeli 8 w większości próbek poniżej granicy wykrywalności lub występuje jedynie na niskim poziomie? Jak należy pogodzić oba zestawienia i dlaczego sumę stężeń oznaczonych w różnych próbkach uznano za podstawę do określenia procentowego udziału pierwiastków oraz sformułowania wniosku o dominacji jednego z nich?
6. W jaki sposób wyniki dotyczące biokomponentu w fazie ciekłej powiązano z hipotezą jego przejścia do nierozpuszczalnych produktów obecnych w osadzie? Które wyniki bezpośredniej analizy osadu wskazują, że jego część organiczna powstała w wyniku utleniania i polimeryzacji biokomponentu, a nie wskutek innych mechanizmów prowadzących do powstawania osadu?
7. W doświadczeniach z konsorcjami kontrolę stanowił olej bez dodatku konsorcjum mikroorganizmów. Na jakiej podstawie obserwowane zmiany profilu GC-MS przypisano biotransformacji i jakie alternatywne wyjaśnienia tych zmian rozważono? Które wyniki Doktorant uznaje za najmocniejszy dowód biotransformacji oraz jak interpretuje warianty, z których po 14 dniach nie odzyskano hodowalnych bakterii?



8. Wnioski końcowe

Podsumowując, rozprawa doktorska mgr. inż. Tomasza Zielińskiego dotyczy aktualnego i istotnego problemu naukowego oraz technologicznego. Doktorant wykazał ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie nauki chemiczne oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przeprowadzone badania umożliwiły wielokierunkową charakterystykę czynników związanych z powstawaniem osadów w oleju napędowym, a ich wyniki zostały wykorzystane do opracowania rozwiązań stosowanych w praktyce przedsiębiorstwa. Tym samym rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej.

Uwagi przedstawione w recenzji dotyczą przede wszystkim precyzji terminologicznej, przejrzystości prezentacji niektórych wyników oraz zakresu uzasadnienia części interpretacji. Nie podważają one osiągnięcia celu rozprawy ani jej wartości naukowej i wdrożeniowej.

Za szczególnie istotne uznaję udokumentowane zastosowanie wyników badań w rzeczywistym procesie przemysłowym, ich znaczenie dla kontroli jakości i podejmowania decyzji technologicznych oraz możliwość trwałego wykorzystania opracowanych rozwiązań. Osiągnięcie to, wraz ze spójnym tematycznie dorobkiem naukowym Doktoranta, uzasadnia wniosek o wyróżnienie rozprawy.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Tomasza Zielińskiego spełnia wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, i wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o przyjęcie rozprawy oraz dopuszczenie jej do obrony. Jednocześnie wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr. inż. Tomasza Zielińskiego.

dr hab. Joanna Nizioł, prof. PRz

Wydział Chemiczny PRz

Joanna Nizioł

dr hab. Joanna Nizioł, prof. PRz