

RECENZJA JAWNA**Rozprawy doktorskiej mgr inż. Patryka Dziendziola****pt.: „Nowe ekologiczne plastyfikatory poli(chlorku winylu) na bazie
dimeryzowanych kwasów tłuszcz”**

Rozprawa doktorska mgr inż. Patryka Dziendziola, zrealizowana w ramach doktoratu wdrożeniowego, zawiera informacje o charakterze jawnym oraz poufnym, które są objęte tajemnicą przedsiębiorstwa i dotyczą zagadnień technicznych i technologicznych.

Podstawowe informacje o Kandydacie

Pan Patryk Dziendziol, zwany dalej Kandydatem, o ile mi wiadomo, nie ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia naukowego doktora. Pracę badawczą stanowiącą podstawę rozprawy doktorskiej realizował w firmie Grupy Azoty Kędzierzyn S.A., a Jego opiekunem ze strony przedsiębiorcy była dr Ewa Pankalla.

Kandydat jest współautorem pięciu publikacji:

1. **P. Dziendziol**, S. Waśkiewicz, K. Jaszc, J. Czogała, E. Pankalla; Plastyfikatory do poli(chlorku winylu) na bazie surowców odnawialnych; *Przemysł Chemiczny*, 101/10, **2022**. DOI: 10.15199/62.2022.10.10.
2. J. Czogała, R. Turczyn, M. Łapkowski, K. Kozieł, S. Jurczyk, **P. Dziendziol**, E. Pankalla; Metoda szybkiego szacowania przydatności nowych związków do plastyfikacji poli(chlorku winylu); *Przemysł Chemiczny*, 101/10, **2022**. DOI 10.15199/62.2022.10.11
3. S. Waskiewicz, E. Langer, M. Tannenberg, **P. Dziendziol**, S. Jurczyk; Synthesis and study of properties of new oligoesters based on soybean oil as potential poly(vinyl chloride) plasticizers; *J. Appl. Polym. Sci.* 54865, **2023**. DOI: 10.1002/app.54865.
4. J. Czogała, R. Turczyn, M. Łapkowski, K. Kozieł, S. Jurczyk, **P. Dziendziol**, E. Pankalla; Metoda szybkiego szacowania przydatności nowych związków do plastyfikacji poli(chlorku winylu). *Tworzywa Sztuczne w Przemśle* marzec-kwiecień **2023** (przedruk).
5. **P. Dziendziol**, S. Waśkiewicz, K. Jaszc; New Biobased Plasticizers for PVC Derived from Saturated Dimerized Fatty Acids. *Materials*, 18, 2155, **2025**. DOI: 10.3390/ma18092155.

jednego zgłoszenia patentowego, jednego rozdziału w monografii oraz czterech wystąpień konferencyjnych.

Opiekunem naukowym a jednocześnie promotorem rozprawy jest Pani dr hab. inż. Katarzyna Jaszcz, prof. PŚ, z Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Należy w tym miejscu podkreślić, że technologiczny charakter rozprawy związany jest z doświadczeniem Pani promotor w zakresie różnych technologii chemicznych. Promotorem pomocniczym jest Pani dr inż. Sylwia Waśkiewicz. Natomiast opiekunem przemysłowym jest dr Ewa Pankalla.

Ocena jawnej części rozprawy doktorskiej

Jawna część recenzowanej rozprawy doktorskiej obejmuje: Spis treści, Wstęp, Przegląd Literatury, Cel i zakres pracy, Część eksperymentalną, Wyniki i dyskusję, Podsumowanie części jawnej, Bibliografię oraz wykaz dorobku naukowego doktoranta. Przegląd literatury dotyczy procesu plastyfikacji poli(chlorku winylu) (PVC) i najważniejszych aspektów z tym związanych oraz procesu wytwarzania plastyfikowanego PVC z dry-blend i past wraz z ich zastosowaniem. Zawiera również podział plastyfikatorów z omówieniem tych, których produkcja odbywa się w skali wielkotonażowej oraz propozycję ich syntezy z surowców odnawialnych, a także charakterystykę i wykorzystanie dimeryzowanych kwasów tłuszczowych w technologii chemicznej. Ta część pracy napisana jest dobrze a Cel i zakres pracy został sformułowany poprawnie. Grupa Azoty Kędzierzyn prowadzi intensywne badania nad możliwością wprowadzenia do produkcji plastyfikatorów o specjalistycznych właściwościach, nadających się do konkretnych zastosowań, z jednoczesnym ograniczeniem migracji oraz zwiększeniem odporności na działanie rozpuszczalników zarówno o charakterze polarnym, jak i niepolarnym. Grupa Azoty Zakłady Azotowe Kędzierzyn S.A. w swojej strategii na lata 2021-2030 realizuje projekt pod nazwą „Zielone Azoty”. Celem projektu jest m.in. wdrożenie nowych produktów przyjaznych dla środowiska naturalnego i neutralnych klimatycznie. Dlatego też celem rozprawy było opracowanie nowego, specjalistycznego plastyfikatora do PVC, opartego o surowiec odnawialny, jakim jest dimeryzowany kwas tłuszczowy (DFA) oraz produkty wytwarzane na instalacjach OXO Grupy Azoty Kędzierzyn, głównie 2-etyloheksanol (2-EH).

Część eksperymentalna rozprawy obejmująca zastosowane metody badawcze zawiera wykaz stosowanych odczynników oraz takich technik pomiarowych jak NMR, SEC, analiza jakościowa, DSC, TGA, pomiar lepkości dynamicznej, gęstości plastyfikatora, właściwości

mechanicznych, twardości oraz mikroskopię optyczną. Opisano syntezę badanych plastyfikatorów, migrację plastyfikatora do LDPA, ekstrakcję plastyfikatora w wybranych rozpuszczalnikach, przygotowanie folii PVC z plastyfikatorem oraz tworzyw PVC metodą wytłaczania (dry-blend).

Wyniki i dyskusja obejmują ponad 40 stron rozprawy. Zachowane zostały zatem właściwe proporcje pomiędzy omawianymi elementami układu rozprawy doktorskiej.

Ocena części rozprawy doktorskiej dotyczącej omówienia wyników badań jest pozytywna. Wytypowano z szeregu otrzymanych oligomerów te, które wykazywały cechy dobrego plastyfikatora w oparciu o test kompatybilności polegający na otrzymaniu folii z PVC i zsyntezowanych oligoestrów. Na podstawie testu kompatybilności stwierdzono, że oligoester o cechach plastyfikatora, powinien być otrzymany z dimeryzowanych kwasów tłuszczowych (DFA), kwasu adypinowego (ADA), glikolu trietylenowego (TEG) i 2-etyloheksanolu (2-EH), przy zachowaniu stosunku molowego DFA do ADA poniżej 1:4. Stwierdzono również, że na właściwości fizyko-chemiczne otrzymywanych oligomerów (lepkość i masa cząsteczkowa), wpływa także stosunek molowy grup hydroksylowych do karboksylowych w mieszaninie reakcyjnej. Przeprowadzone badania wykazały, że dimeryzowane kwasy tłuszczowe mogą znaleźć zastosowanie jako składnik plastyfikatorów do PVC. Jednak muszą być stosowane w ograniczonych ilościach, najlepiej w kompozycji z kwasem adypinowym. Autor słusznie stwierdził, że opracowanie nowego plastyfikatora wymaga ustalenia „złotego środka” pomiędzy szeregiem właściwości, do których zalicza się kompatybilność, trwałość, wydajność, ale także cena. Wykazał również, że zastosowanie oligoestru o dużej masie molowej znacząco ogranicza jego migrację z układu, ale także zwiększa lepkość, powodując problemy z otrzymaniem i przetwórstwem dry-blend. Ta część pracy napisana jest poprawnie i nie zawiera znaczących nieścisłości.

Podsumowanie

W części jawnej rozprawy „kamieniem milowym” było wytypowanie z szeregu otrzymanych oligomerów tych, które wykazywały cechy dobrego plastyfikatora. Podsumowując uważam, że rozprawa doktorska napisana jest dobrze, a ilość błędów redakcyjnych i nieścisłości jest niewielka i nie odbiega od średniej w tego typu pracach.

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Patryka Dziendziola stanowi interesujące rozwiązanie technologiczne procesu otrzymywania i aplikacji ekologicznych plastyfikatorów poli(chlorku winylu) z wykorzystaniem dimeryzowanych kwasów tłuszczowych. Autor wykazał się

umiejętnością prowadzenia interdyscyplinarnej pracy badawczej na wysokim poziomie. Oceniając pozytywnie recenzowaną rozprawę stwierdzam, że spełnia ona wymogi stawiane pracom doktorskim określone w artykule w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późniejszymi zmianami, i wnoszę do Wysockiej Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Śląskiej o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pana mgr inż. Patryka Dziendziola do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Podpisano odręcznie przez autora

Zabrze, 2 grudnia 2025 roku.
