



Rzeszów, 16.01.2025

dr hab. Barbara Pilch-Pitera, prof. PRz
Katedra Polimerów i Biopolimerów
e-mail: barbpi@prz.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej pt. „Opracowanie innowacyjnej powłoki glinokrzemianowo-polimerowej do otoczkowania nawozów produkowanych przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A.” przedstawionej przez Panią mgr inż. Agnieszkę Marię Malecką

Niniejsza recenzja została opracowana na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 05.11.2024r. o nadanie stopnia doktora Pani mgr inż. Agnieszce Marii Maleckiej nt. „Opracowanie innowacyjnej powłoki glinokrzemianowo-polimerowej do otoczkowania nawozów produkowanych przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A.”, przekazanej przez prof. dr hab. inż. Mirosławę El Fray, Przewodniczącą Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa pismem z dnia 13.11.2024.

Ogólna charakterystyka pracy doktorskiej i dorobku naukowego Doktorantki

Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Agnieszki Marii Maleckiej zatytułowana „Opracowanie innowacyjnej powłoki glinokrzemianowo-polimerowej do otoczkowania nawozów produkowanych przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A.” została zrealizowana ramach IV edycji programu Doktorat Wdrożeniowy w Katedrze Technologii Chemicznej Organicznej i Materiałów Polimerowych na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej ZUT w Szczecinie pod kierunkiem profesora tej uczelni dr hab. inż. Krzysztofa Kowalczyka oraz promotora pomocniczego dr inż. Jarosława Wronkowskiego we współpracy z Grupą Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A.

Oceniana rozprawa doktorska obejmuje 209 stron merytorycznego opisu problematyki badawczej wraz ze streszczeniem, wykazem skrótów, wnioskami końcowymi, podsumowaniem i bibliografią obejmującą 397 pozycji literaturowych oraz 3 załączniki. Część literaturowa licząca 65 stron, poprzedzona została streszczeniem, wykazem skrótów oraz przedstawieniem celu i zakresu pracy. Część doświadczalna obejmuje kolejne 27 stron, w której Doktorantka zamieściła charakterystykę użytych do badań materiałów, surowców i aparatury, opis metodyki modyfikacji i (...), wytwarzania kompozycji





powłokowych i otoczkowych, otoczkowania nawozu, (...), kompozycji powłokowych i otoczkowych oraz nawozów otoczkowanych. Dalszą część pracy obejmującą kolejne 90 stron stanowi prezentacja wyników badań i ich omówienie oraz wnioski końcowe i podsumowanie. Ponadto część opisu metodyki i wyników badań została zamieszczona w załącznikach 1-3. Załącznik 1 zawiera wyniki badań: (...), stabilności kompozycji powłokowych (...), stopnia uwalniania składników z tabletek nawozowych oraz z granulatów komercyjnych (tabela 6Z-10Z oraz 21Z-26Z), ubytku masy filmów z kompozycji otoczkowych po zanurzeniu w wodzie lub w roztworze nawozu Polifoska 6 (tabela 27Z), zawartości wilgoci w nawozach otoczkowanych po teście glebowym (tabela 28Z), ubytku masy nawozów otoczkowanych po testach glebowych (Tabela 29Z), zawartości potasu w nawozach otoczkowanych po testach glebowych (Tabela 30Z) oraz średnie odchylenia standardowe dla wyników uwalniania poszczególnych składników nawozów do wody (Tabela 31Z), a także dokumentację fotograficzną nawozów otoczkowanych po 3 miesiącach przebywania w piasku, glinie lub torfie. Z kolei w załączniku 2 obejmującym 47 stron przedstawiono wyniki badań wazonowych uwalniania składników takich jak azot, fosfor czy potas z nawozów otoczkowanych do gleby, natomiast w załączniku 3 opis metodyki oceny barierowości materiałów do otoczkowania nawozów mineralnych.

Wykaz dorobku naukowego Doktorantki obejmuje 1 publikację w czasopiśmie Przemysł Chemiczny punktowanym wg wykazu MEIN ze wskaźnikiem IF=0,5. Doktorantka jest pierwszym autorem tego artykułu.

Wymogi formalne pracy

Praca doktorska mgr inż. Agnieszki Marii Maleckiej ma klasyczną formę zawierającą wszystkie niezbędne elementy rozprawy naukowej. Tytuł przedstawionej rozprawy jest poprawnie zdefiniowany w odniesieniu do celu pracy oraz uzyskanych wyników badań. Praca jest dobrze ustrukturyzowana. Zostały w niej zachowane właściwe proporcje dotyczące objętości części literaturowej i doświadczalnej, układ rozdziałów jest logiczny, typowy dla tego typu prac. Praca obejmuje 209 stron merytorycznego opisu problematyki badawczej wraz z podsumowaniem i wnioskami oraz bibliografią. Na początku dysertacji został sformułowany cel i zakres pracy. Cel pracy dotyczy opracowania innowacyjnej powłoki/powłok glinokrzemianowo-polimerowych przeznaczonych do otoczkowania nawozów produkowanych przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A. Zakres pracy obejmuje m. in.:



dobór (...) i substancji błonotwórczych oraz wytworzenie z ich udziałem ciekłych kompozycji błonotwórczych, otoczkowanie nawozu Polifoska 6 oraz charakterystykę struktury i ocenę właściwości otoczkowanego nawozu pod kątem przydatności do nawożenia gleby o wydłużonym czasie uwalniania składników pokarmowych. We wstępie znajdującym się na początku części literaturowej Doktorantka w klarowny sposób określa aktualność i potrzebę realizacji podjętej tematyki badawczej, a następnie w kolejne rozdziały tej części poświęca wprowadzeniu literaturowemu w problematykę badawczą. W kolejnej części przedstawia opis metodyki badawczej oraz rezultaty swoich badań. Zamieszczone wzory, rysunki i tabele ułatwiają czytelnikowi zorientowanie się w tekstowej treści. Dobór literatury (397 pozycji) jest właściwy i świadczy o bardzo dobrym rozeznaniu Doktorantki w podjętej tematyce badawczej. Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska napisana jest poprawną polszczyzną, dobrym stylem, jasno opisującym wykonane zadania i uzyskane wyniki. Uwagę zwraca także staranna strona edytorska pracy.

Ocena merytoryczna

W swojej pracy doktorskiej Pani mgr inż. Agnieszka Maria Malecka skoncentrowała się na opracowaniu powłok glinokrzemianowo-polimerowych dedykowanych do otoczkowania nawozu Polifoska 6 w celu wydłużenia czasu uwalniania składników pokarmowych do otoczenia, co jest kluczowym krokiem w rozwoju nowych rozwiązań, wpisujących się w założenia dotyczące większej efektywności wykorzystania składników nawozowych dostosowanych do potrzeb pokarmowych roślin. Tematyka, którą zajęła się Pani mgr inż. Agnieszka Maria Malecka, jest bardzo ważna dla rozwoju branży nawozów sztucznych zarówno pod względem naukowym, ponieważ Autorka wnosi istotny wkład w stan wiedzy na temat kompozycji błonotwórczych przeznaczonych do otoczkowania nawozów oraz wpływu ich składu i struktury chemicznej na szybkość uwalniania składników pokarmowych, jak i użytkowym, gdyż wyniki badań mogą być wykorzystane przez producentów w celu przejścia z tradycyjnych produktów na całkowicie nowe o unikalnych właściwościach. Takie przejście jest szansą na rozwój nowych konkurencyjnych produktów, które mogą przyczynić się do zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne. Do badań Doktorantka wytypowała produkowany przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A. wieloskładnikowy nawóz mineralny Polifoska 6, który jest powszechnie stosowany do wzbogacania gleby w składniki odżywcze.



Problem badawczy polegał na doborze substancji błonotwórczych i naturalnych (nano)napelniaczy zwiększających barierowość powłok oraz podatność na (bio)degradację otoczek nawozowych, poprawiających żyzność gleby, retencję wody oraz pozytywnie wpływających na wzrost roślin i wydajność plonów.

Praca doktorska ma skonkretyzowany, jasno określony cel, który dotyczył opracowania innowacyjnych powłok glinokrzemianowo-polimerowych przeznaczonych do otoczkowania nawozów produkowanych przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A. Zakres prac badawczych obejmował m. in.: (...), ocenę kompatybilności/stabilności kompozycji błonotwórczych wytworzonych z ich udziałem, wykonanie prób otoczkowania nawozu Polifoska 6 oraz charakterystykę właściwości otoczkowanego nawozu pod kątem przydatności do nawożenia gleby o wydłużonym czasie uwalniania składników pokarmowych. Przyjęty zakres prac badawczych jest właściwy do osiągnięcia założonego celu pracy.

W celu teoretycznego przygotowania się do realizacji zaplanowanych prac badawczych, Doktorantka dokonała przeglądu aktualnego stanu wiedzy, który rozpoczyna się od charakterystyki rodzajów nawozów i ich wpływu na środowisko oraz głównych składników pokarmowych roślin i regulacji prawnych stosowania nawozów. Następne rozdziały zostały poświęcone historii rozwoju i przeglądowi rynku nawozów o spowolnionym/kontrolowanym uwalnianiu. Aby wprowadzić czytelnika w problematykę stanowiącą cel pracy, w kolejnych rozdziałach Autorka scharakteryzowała korzyści i wady wynikające ze stosowania nawozów otoczkowanych, metody ich wytwarzania oraz alternatywne rozwiązania. Następnie szczegółowo opisała mechanizm powstawania filmu (...) oraz uwalniania substancji odżywczych z nawozów otoczkowanych. W tej części pracy Doktorantka w sposób przystępny i ciekawy przedstawiła aktualny przegląd zagadnień związanych z podjętą tematyką badawczą w ramach części doświadczalnej. Przegląd literatury poprzedzony jest wstępem, który stanowi wprowadzenie w tematykę badawczą i kończy się wnioskami, w ramach których wskazano potrzebę przeprowadzenia zaplanowanych badań w świetle aktualnego stanu wiedzy.

Przedstawiony cel pracy jest uzasadniony i ma odzwierciedlenie w uzyskanych wynikach badań, które zostały przedstawione w części doświadczalnej. Zaprezentowane badania eksperymentalne zrealizowane przez Panią mgr inż. Agnieszkę Marię Malecką są oparte o dobrze zaplanowaną koncepcję oraz właściwie dobraną metodologię i metody badawcze. (...)



Dobór odpowiednich surowców oraz metodyki pozwolił Doktorantce na otrzymanie kompozycji wykazujących cechy barierowe oraz dobrą adhezję do nawozu Polifoska 6. (...)

(...), Autorce udało się uzyskać otoczki nawozowe, które mogą zatrzymywać wilgoć i oddawać ją w czasie suszy, co jest bardzo korzystne dla zapewnienia optymalnego wzrostu roślin.

Oprócz opracowania składu kompozycji otoczkowej, istotny był także dobór metodyki otoczkowania nawozu granulowanego. Do tego celu Doktorantka z powodzeniem zastosowała metodę wibracyjno-fluidalną oraz bębnową, jednak pierwsza z nich okazała się bardziej skuteczna w przypadku kompozycji otoczkowych zawierających znaczną ilość wody. Autorka opracowała także metodę badania barierowości powłok na tabletkach nawozowych, która została wdrożona do działalności firmy GA ZCh „Police” S. A. jako procedura badawcza materiałów do otoczkowania nawozów mineralnych.

W rezultacie przeprowadzonych badań Doktorantka uzyskała interesujące wyniki, które zawierają elementy nowości naukowej, szczególnie zaproponowana proekologiczna metoda wytwarzania kompozycji otoczkowych z udziałem (...) zawierających oleje roślinne. Zastosowane metody badawcze zostały przez Autorkę właściwie dobrane i szczegółowo opisane, a uzyskane wyniki badań prawidłowo zinterpretowane i wnikliwie przedyskutowane. Dobór metodyki badawczej w prezentowanych pracach eksperymentalnych pozwolił Autorce z powodzeniem otrzymać kompozycje otoczkowe dedykowane do otoczkowania nawozu Polifoska 6 o spowolnionym uwalnianiu składników odżywczych, a także dokonać wstępnej charakterystyki ich właściwości, na podstawie których wybrała najbardziej perspektywiczną formulację, co potwierdza zrealizowanie założonego celu badań. Dysertacja kończy się zwięzłym podsumowaniem uzyskanych wyników, które zostało zredagowane poprawnie.

Badania wykonane przez Doktorantkę mają dużą wartość poznawczą i aplikacyjną. Jednakże chciałabym, aby Autorka ustosunkowała się do kilku aspektów, które moim zdaniem mają istotny wpływ na omawiane zagadnienia oraz kierunki dalszych badań:

- dlaczego do badań wybrano nawóz Polifoska 6 spośród wielu rodzajów nawozów Polifoska produkowanych przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A.?
- czy rozważano modyfikację rdzeni granul nawozu Polifoska 6 w celu zmniejszenia rozpuszczalności w wodzie?
- jaki będzie wpływ składników otoczek, (...) na zanieczyszczenie gleby?
- jakie są możliwości realizacji procesu w skali przemysłowej?





Wymienione powyżej uwagi nie umniejszają jednak wartości merytorycznej przedstawionej do oceny pracy, a niektóre z nich mają charakter dyskusyjny.

Podsumowanie

Podjęta tematyka w ramach rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Marii Maleckiej jest bardzo interesująca zarówno pod względem naukowym jak i praktycznym oraz wpisuje się w aktualne trendy badawcze prowadzone w obszarze inżynierii materiałowej. Rozprawa została przygotowana w sposób staranny od strony merytorycznej i edytorskiej. Zawiera pełną dokumentację przeprowadzonych badań, rzetelną dyskusję uzyskanych wyników oraz uzasadnione wnioski. Doktorantka umiejętnie zaplanowała, a następnie prawidłowo przeprowadziła badania, uzyskując wyniki mające wysoki potencjał zastosowania w praktyce. Jako najważniejsze osiągnięcia Doktorantki można uznać opracowanie metodyki otrzymywania kompozycji otoczkowych oraz metody badania barierowości powłok na tabletkach nawozowych. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki badań mogą stanowić cenny wkład w rozwój technologii nawozów sztucznych.

Wniosek końcowy

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa Pani mgr inż. Agnieszki Marii Maleckiej pt. „Opracowanie innowacyjnej powłoki glinokrzemianowo-polimerowej do otoczkowania nawozów produkowanych przez Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” S. A.” swoim zakresem i sposobem opracowania spełnia, w moim przeświadczeniu wszystkie wymagania określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r., poz. 1668 z późniejszymi zmianami) stawiane pracom doktorskim, dlatego wnioskuję o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Objaśnienie:

(...) fragmenty recenzji utajnione z uwagi na objęcie treści rozprawy doktorskiej tajemnicą prawnie chronioną.