

dr hab. inż. Agnieszka Pladzyk, prof. PG
Katedra Chemii Nieorganicznej
Wydział Chemiczny
Politechnika Gdańska
agnieszka.pladzyk@pg.edu.pl
tel. +48 58 347 28 74



Gdańsk, 03.03.2025 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr. Adama Bętlewskiego
pt. „*Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji
i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcyjnych polisiloksanów*”

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. Adama Bętlewskiego została zrealizowana w Zakładzie Chemii Stosowanej Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu pod kierunkiem Pani promotor prof. dr. hab. Izabeli Nowak. Formalną podstawą przygotowania recenzji jest pismo z dnia 4.12.2024 (sygnatura L. dz. WCH/44/KZ/2025) z decyzją Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne UAM dotyczącej przygotowania oceny rozprawy doktorskiej Pana mgr. Adama Bętlewskiego pt.: *Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcyjnych polisiloksanów*.

Współczesny rozwój technologii materiałowych postępuje w dynamiczny sposób, obejmując technologie produkcji trwałych i efektywnych środków do pielęgnacji powierzchni różnego pochodzenia. Preparaty tego rodzaju powinny charakteryzować się nie tylko wysoką wydajnością, ale także spełniać określone normy ekologiczne. Uważam, że przedstawiona do recenzji praca Pana mgr. Adama Bętlewskiego stanowi odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie konsumentów na preparaty odporne na warunki atmosferyczne, łatwe w aplikacji i zapewniające długotrwały efekt estetyczny, i stanowi istotny wkład w rozwój technologii ich wytwarzania.

Celem pracy, który postawił przed sobą Doktorant, było opracowanie innowacyjnych preparatów do pielęgnacji i nabłyszczania powierzchni, opartych na polisiloksanach oraz naturalnych woskach, takich jak np. wosk pszczeli, wosk Carnauba, czy też wosk z otrębów ryżowych. Moim zdaniem, praca stanowi cenną analizę wykorzystania wosków naturalnych oraz polisiloksanów w procesach ochrony powierzchni, zwłaszcza drewna, przed różnorodnymi czynnikami zewnętrznymi. Główne założenie pracy polegało na opracowaniu zarówno teoretycznych podstaw, jak i praktycznych aspektów produkcji preparatów ochronnych, a także na ocenie skuteczności opracowanego środka w zastosowaniach komercyjnych. Z tego względu uważam, że tematyka pracy jest nie tylko nowoczesna, ale i praktyczna, a jej podjęcie przez Doktoranta jest uzasadnione i ma istotne znaczenie.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr. Adama Bętlewskiego to 126-stronnicowy, dobrze uporządkowany materiał o klasycznym układzie. Praca zawiera wszystkie elementy typowe dla tego typu opracowań, takie jak streszczenie w języku polskim i angielskim,

spis treści, krótki spis skrótów, wstęp oraz część teoretyczną. W tej części Doktorant w sposób rzetelny i zwięzły przedstawił aktualny stan wiedzy dotyczący omawianej tematyki. Doktorant omówił zarówno aspekty teoretyczne, jak i praktyczne, istotne przy opracowywaniu preparatów do ochrony powierzchni drewnianych. Lektura tej części pracy umożliwia pełne zrozumienie przedstawianych zagadnień. Potwierdzeniem jakości przeprowadzonej analizy jest fakt, że w tej części rozprawy zacytowano aż 191 pozycji literaturowych, których spis znajduje się na końcu rozprawy. Taki dobór źródeł świadczy o niezwykle solidnym przygotowaniu Doktoranta do tematu oraz głębokiej znajomości literatury przedmiotu. Liczba cytowanych pozycji nie tylko podkreśla szeroką bazę materiałów, z których Doktorant czerpał informacje, ale również wskazuje na jego staranność w analizie dostępnych prac naukowych.

Część teoretyczna zawiera szczegółowe informacje na temat wosków naturalnych, polisiloksanów, metod ich syntezy oraz mechanizmów działania w kontekście hydrofobizacji i zabezpieczania powierzchni. Rozdziały takie jak *Woski naturalne*, *Siloksany*, czy też *Efekt hydrofobizacji powierzchni* są dobrze rozwinięte, oferują solidną podstawę teoretyczną, szczególnie w zakresie badań nad właściwościami materiałów ochronnych i zależności ich właściwości fizykochemicznych oraz możliwości zastosowania w przemyśle ochrony drewna. Druga część pracy rozpoczyna się jasno sprecyzowanym celem pracy i zawiera dalej opis metodyki badań, rozdział *Wyniki i wnioski* oraz *Wnioski końcowe*. W tej części rozprawy Doktorant wykazał się umiejętnością systematyzowania i integrowania wiedzy, co pozwoliło Mu na wyciągnięcie rzetelnych wniosków, postawienie trafnych tez i umiejscowienie wyników pracy w szerszym kontekście badawczym. Ważnym czynnikiem umożliwiającym realizację założonego celu był dobór technik i aparatury badawczej, który został dokonany precyzyjnie i odpowiednio do postawionych celów badawczych, pozwalając w ten sposób na uzyskanie rzetelnych i wiarygodnych wyników. Doktorant jednocześnie wykazał się cennymi umiejętnościami w ich stosowaniu i przeprowadzeniu analizy uzyskanych wyników.

Postawione *Problemy badawcze* (str.54-55) to bardzo ważny element pracy, świadczący o uporządkowanym podejściu Doktoranta do realizacji pracy doktorskiej. Doktorant trafnie zidentyfikował kluczowe czynniki, które decydują o jakości oczekiwanego produktu, czyli wybór wosków, rozpuszczalników i innych dodatków, a także wybór metod pozwalających na ocenę ich efektywności. Pierwszy problem badawczy, dotyczący opracowania optymalnych warunków przygotowania roztworów wosków naturalnych w odpowiednich rozpuszczalnikach jest bardzo istotny, ponieważ zastosowanie odpowiedniego rozpuszczalnika może decydować o stabilności i jednorodności badanych mieszanin. Doktorant uwzględnił ważne zagadnienie, jak poszukiwanie takiego rozpuszczalnika, który zapewni najlepsze parametry aplikacyjne i bezpieczeństwo użytkowania produktu, zwłaszcza w formie aerozolowej. Drugi problem badawczy postawiony w pracy dotyczył określenia właściwości reologicznych, kluczowych dla produktów aerozolowych, takich jak lepkość i płynność preparatu, które decydują o skuteczności pokrycia danej powierzchni. Doktorant, w celu zoptymalizowania właściwości aplikacyjnych danego preparatu, uwzględnił konieczność opracowania metod modyfikacji lepkości dla różnych roztworów. Kolejny zestaw postawionych przez Doktoranta pytań dotyczył doboru odpowiednich metod badawczych, kluczowych w ocenie jakości i efektywności mieszanin wosków i polisiloksanów, i w moim odczuciu, zostały one dobrane bardzo dobrze. Ich



różnorodność pozwoliła Doktorantowi na prawidłowe opisanie właściwości fizykochemicznych otrzymanych preparatów, a na tej podstawie wyselekcjonowanie tych, które były odpowiednie do dalszych badań, takich jak m.in. badanie właściwości hydrofobowych, rozkładu preparatu na drewnie, trwałości i połysku warstwy ochronnej, czy badania chropowatości powierzchni. Doktorant trafnie zauważył, że nie tylko połysk i hydrofobowość, ale i trwałość są ważnymi parametrami, które należy zmierzyć w odniesieniu do norm i standardów, kluczowych w ocenie tych parametrów i zarazem gwarantujących odpowiednie przygotowanie preparatu do produkcji w skali przemysłowej. W kolejnym zdefiniowanym problemie badawczym Doktorant zasygnalizował kwestie, które mogły wynikać z dodatku polisiloksanów do opracowywanych preparatów, i podkreślił konieczność zbadania wpływu ich stężenia i rodzaju na parametry produktów takie jak połysk, czy też jego hydrofobowość. Ostatnie, bardzo ważne zagadnienie, które Doktorant zaznaczył wśród problemów badawczych, dotyczyło określenia optymalnych warunków konfekcji oraz technologii wytwarzania preparatów w skali półtechnicznej, umożliwiających ich przeniesienie w następnych etapach wdrażania do produkcji w skali przemysłowej. Podsumowując, uważam, że ta część rozprawy doktorskiej Pana mgr. Adama Bętlewskiego zawiera dobrze nakreślone problemy badawcze, które uwzględniają najistotniejsze aspekty dotyczące opracowania preparatów ochronnych na bazie wosków naturalnych z dodatkiem polisiloksanów.

Po zapoznaniu się z całą rozprawą doktorską stwierdzam, że nie mam uwag merytorycznych. Projekt jest przemyślany, rozsądnie zaplanowany i zrealizowany. Wyniki badań zostały czytelnie przedstawione, szczegółowo omówione, a wnioski odpowiednio wyciągnięte. Doktorant podjął szerokie badania, pozwalające na określenie zarówno parametrów fizykochemicznych, jak i cech użytkowych licznych opracowanych mieszanek zawierających różne rodzaje wosków, polisiloksanów i rozpuszczalników zmieszanych w różnych stężeniach. Uzyskane wyniki wskazały na wysoką przydatność wosku pszczelego w połączeniu z terpentyną bezzapachową i benzyną lakową do zastosowań przemysłowych ze wskazaniem granicznego stężenie wosku pszczelego w preparatach aerozolowych nie przekraczającego 15%, pozwalającego na uniknięcie nadmiernej lepkości preparatu. Badania Doktoranta wykazały także, że liniowe polisiloksany z grupami funkcyjnymi metakryloksylowymi i aminowymi są optymalnymi dodatkami, które pozwalają na utworzenie trwałej warstwy ochronnej na badanych powierzchniach. Dodatkowo, Doktorant określił optymalne ciśnienie opakowania aerozolowego, zapewniającego równomierny rozpył i bezpieczeństwo przechowywania otrzymanych preparatów, potwierdził ich stabilność w warunkach transportowych. Badania przeprowadzone przez Doktoranta wykazały różnice w rozkładzie preparatów na surowym i lakierowanym drewnie, gdzie preparat PIV tworzy bardziej jednorodną warstwę ochronną, o lepszej odporności na wilgoć, w porównaniu do preparatu PVIII, który nie tworzy skutecznej bariery na drewnie surowym. Preparaty zostały pozytywnie ocenione pod kątem właściwości użytkowych, stabilności oraz efektywności aplikacji, a przeprowadzone badania potwierdziły ich gotowość do wdrożenia w produkcji wielkoskalowej. Wyniki badań jednoznacznie wskazują na wysoką jakość opracowanych preparatów oraz ich potencjał do zastosowań przemysłowych, co w moim odczuciu stanowi ważny wkład w dziedzinę dotyczącą opracowywania technologii ochrony powierzchni.



Podsumowując, stwierdzam, że podjęta przez Pana mgr. Adama Bętlewskiego tematyka jest aktualna i ważna w kontekście poszukiwania nowych i innowacyjnych preparatów do pielęgnacji powierzchni. Praca doktorska jest kompleksowa, logicznie uporządkowana i zawiera solidne podstawy teoretyczne, a zawarte wyniki badań stanowią podstawę wdrożenia produkcji preparatów do ochrony drewna. Praca stanowi też cenny wkład w rozwój nauki o materiałach ochronnych i jest wartościowa z perspektywy produkcji przemysłowej. Jej kluczowym aspektem jest opracowanie formułacji gotowych do wdrożenia w produkcji wielkoskalowej. W ten sposób, zaproponowane rozwiązania odpowiadają na potrzeby rynku, a jednocześnie stanowią podstawę do dalszego rozwoju preparatów do pielęgnacji powierzchni. Dlatego też uważam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska pt. **„Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcyjnych polisiloksanów”** spełnia wymagania stawiane pracom realizującym badania w obszarze technologii materiałowych, spełnia też wymogi formalne stawiane pracom doktorskim, określone Ustawą z dnia 20 lipca 2018 – Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.). W związku z tym, wnoszę do Rady Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie mgr. Adama Bętlewskiego do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

