

dr hab. inż. Danuta Matykiewicz, prof. PP
Politechnika Poznańska
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Instytut Technologii Materiałów
Zakład Tworzyw Sztucznych
ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

Poznań, 13.04.2026 r.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pani **mgr Alony Pawłowskiej**

pt.: *„Wybrane właściwości biokompozytów na osnowie polilaktydu zawierających włókna lniane modyfikowane za pomocą związków pochodzenia roślinnego”*

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą formalną przygotowania niniejszej recenzji rozprawy doktorskiej jest uchwała Rady Dziedziny Nauk Inżynieryjno-Technicznych Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy z dnia 17 marca 2026, zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 r., poz.1571), na zlecenie Przewodniczącego Rady Dziedziny Nauk Inżynieryjno-Technicznych Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy Pana dr hab. inż. Mieczysława Cieszko, prof. uczelni.

2. Ogólna charakterystyka

Przedstawiona do oceny rozprawa Pani **mgr Alony Pawłowskiej** pt.: *„Wybrane właściwości biokompozytów na osnowie polilaktydu zawierających włókna lniane modyfikowane za pomocą związków pochodzenia roślinnego”* została zrealizowana w dyscyplinie inżynieria materiałowa pod kierunkiem Pani dr hab. inż. Magdaleny Stepczyńskiej, prof. uczelni na Wydziale Inżynierii Materiałowej Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy. Praca dotyczy badań nad biokompozytami na osnowie polilaktydu (PLA) zawierającymi włókna lniane modyfikowane za pomocą związków pochodzenia roślinnego. Włókna lniane poddano modyfikacji naturalnymi związkami pochodzenia roślinnego takimi jak kwas taninowy oraz geraniol w stężeniach 1%, 5%, 10% oraz 20% aby uzyskać materiały o właściwościach biobójczych w stosunku do drobnoustrojów, jak również hydrofobowych, nie pogarszając jednocześnie ich właściwości mechanicznych.

3. Ocena rozprawy doktorskiej

Ocena układu rozprawy doktorskiej oraz informacje o jej poszczególnych częściach składowych

Recenzowaną rozprawę doktorską stanowi praca pisemna powstała w oparciu o zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, która obejmuje 68 strony tekstu oraz 64 strony załączników, 12 tabel i 12 rysunków. Układ pracy jest przejrzysty i typowy dla prac doktorskich. Rozprawę rozpoczyna spis symboli i akronimów użytych w pracy, a następnie opis formy rozprawy doktorskiej i wkładu Doktorantki w przygotowanie poszczególnych artykułów. Rozdział 1 zawiera wprowadzenie do tematu badań oraz charakterystykę wybranych dodatków pochodzenia roślinnego. W rozdziale 2 obejmującym 12 stron opisano metodykę badań obejmującą charakterystykę stosowanych materiałów, metody ich przygotowania oraz wytworzenia biokompozytu, jak również zastosowane metody badawcze. W rozdziale 3 na 29 stronach opisano wyniki badań oraz zaprezentowano je w formie wykresów i tabel. Pracę kończy rozdział 4 zawierający podsumowanie i wnioski końcowe, następnie dołączono spis literatury oraz załączniki tekstów publikacji. W pkt. 3 Doktorantka omawia wyniki badań własnych przedstawionych w następujących artykułach:

[A] **A. Pawłowska**, M. Stepczyńska, „Natural biocidal compounds of plant origin as biodegradable materials modifiers”, *Journal of Polymers and the Environment* 2021, t. 30, nr 5, s. 1683–1708, doi:10.1007/s10924-021-02315-y.

[B] **A. Pawłowska**, M. Stepczyńska, M. Walczak, „Flax fibres modified with a natural plant agent used as a reinforcement for the polylactide-based biocomposites”, *Industrial Crops and Products* 2022, t. 184, s. 115061, doi: 10.1016/j.indcrop.2022.115061.

[C] **A. Pawłowska**, M. Stepczyńska, „The changes in selected properties of flax fibre reinforced biocomposites affected by plant modifier concentration”, *Composites Science and Technology* 2024, t. 257, s. 110829, doi: 10.1016/j.compscitech.2024.110829.

[D] **A. Pawłowska**, M. Stepczyńska, V. Krasinskyi, J. Pach, „Antibacterial and hydrophobic PLA biocomposites enabled by geraniol-modified flax fibres”, *Polymers* 2026, t. 18, nr 2, s. 183, doi: 10.3390/polym18020183.

Wszystkie artykuły zostały opublikowane w czasopismach anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym i wysokim wskaźniku IF oraz liczbie cytowań odpowiednio: [A] *Journal of Polymers and the Environment* IF=5.3 (35 cytowań); [B] *Industrial Crops and Products* IF=6.2 (39 cytowań); [C] *Composites Science and Technology* IF=9.8 (3 cytowania) i [D] *Polymers* IF=4.9 oraz przeszły pełen cykl redakcyjny, z uwzględnieniem recenzji. Cykl publikacji stanowi spójną całość. We wszystkich artykułach Doktorantka jest pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym. Należy podkreślić, że najobszerniejszy artykuł przeglądowy [A] został przygotowany przez dwie autorki Doktorantkę oraz Promotorkę. Wkład Doktorantki w przygotowanie tego artykułu polegał na zapoznaniu się z tematyką naturalnych związków biobójczych, opracowaniu struktury artykułu, przygotowaniu i edycji tekstu,

rysunków oraz nanoszeniu poprawek wymaganych po otrzymanych recenzjach. W publikacjach [B], [C] i [D] Doktorantka brała znaczący udział w przygotowaniu próbek materiałowych do analiz, przeprowadzeniu badań mechanicznych, termomechanicznych, termicznych, badań zwilżalności i skaningowej mikroskopii elektronowej. Ponadto, Doktorantka wykonała niezbędne obliczenia, interpretację wyników i ich graficzne przedstawienie, opracowała strukturę artykułu oraz przygotowała i edytowała tekst artykułu. Potwierdza to znaczący i wiodący udział Doktorantki w przygotowaniu cyklu prac naukowych będących podstawą recenzowanej rozprawy doktorskiej. Praca została przygotowana w formie przewodnika odnoszącego się do publikacji, jednak dzięki dogłębnej analizie literatury oraz odniesieniu do obecnego stanu techniki stanowi ona wartościowe opracowanie pozwalające na szerszą analizę rozpatrywanych zagadnień.

Ocena zastosowanego piśmiennictwa w ramach rozprawy doktorskiej

Wykaz literatury zamieszczony w pracy zawiera 85 pozycji związanych z tematyką rozprawy takich jak artykuły, książki oraz normy. Natomiast sumaryczna ilość publikacji, jaka została zacytowana w załączonych artykułach, wynosi ponad 490, w tym w pracy przeglądowej przeanalizowano aż 341 pozycji naukowych. Świadczy to o dokładnym poznaniu tematu pracy oraz dużym zaangażowaniu Doktorantki w wyjaśnienie zagadnień analizowanych w rozprawie doktorskiej. Właściwie zastosowano dostępne piśmiennictwo zarówno w języku angielskim jak i polskim, a spora część zacytowanej literatury pochodzi z kilku ostatnich lat.

Niewątpliwie prezentowana rozprawa, przygotowana w języku polskim może stanowić wartościową pozycję literaturową oraz źródło wiedzy na temat biodegradowalnych materiałów kompozytowych wzmacnianych włóknami roślinnymi i w przyszłości może być podstawą do przygotowania podobnej pracy przeglądowej podsumowującej osiągnięcia Doktorantki oraz całego zespołu.

Wskazanie oraz ocena celu pracy

W rozprawie sformułowano następującą tezę:

Zastosowanie naturalnych związków pochodzenia roślinnego takich jak kwas taninowy lub geraniol umożliwi skuteczne modyfikowanie włókien lnianych oraz korzystnie wpłynie na zmianę ich właściwości powierzchniowych, przyczyni się do wytworzenia biokompozytów o właściwościach biobójczych w stosunku do drobnoustrojów oraz hydrofobowych, nie wpływając negatywnie w sposób znaczący na właściwości mechaniczne. Zastosowanie związków pochodzenia roślinnego będzie sprzyjać właściwościom użytkowym materiałów opakowaniowych i jednorazowego użytku.

Podstawowym celem naukowym rozprawy było określenie wpływu naturalnych związków pochodzenia roślinnego, stosowanych do modyfikacji włókien lnianych na wybrane właściwości otrzymanych biokompozytów takie jak: termiczne, mechaniczne, termomechaniczne, biobójcze i hydrofobowe. Realizacja celu naukowego wymagała przeprowadzenia szeregu badań podstawowych, co pozwoliło na rozszerzenie wiedzy

z zakresu inżynierii materiałowej na temat biokompozytów na osnowie polilaktydu z napełniaczem włóknistym o właściwościach biobójczych. Zdefiniowano także następujące cele utylitarne rozprawy. Brzmiały one następująco:

- Zmiana właściwości hydrofilowych na hydrofobowe włókien lnianych, poprzez ich modyfikacje naturalnymi związkami roślinnymi.
- Oszacowanie możliwości wykorzystania naturalnych związków roślinnych, jako modyfikatorów włókien lnianych, w celu walki z mikroorganizmami.
- Scharakteryzowanie właściwości otrzymanych biokompozytów z różną zawartością naturalnych związków biobójczych, w celu określenia ich potencjału aplikacyjnego.
- Uzyskanie niezbędnego doświadczenia i wiedzy umożliwiających opracowanie wytycznych dotyczących modyfikowania włókien lnianych naturalnymi związkami roślinnymi o właściwościach biobójczych przeznaczonych do wytworzenia biokompozytów polilaktydowych.
- Uzyskanie niezbędnego doświadczenia i wiedzy umożliwiających opracowanie wytycznych dotyczących wytwarzania całkowicie biodegradowalnych materiałów wykazujących właściwości biobójcze w stosunku do drobnoustrojów.

W celu udowodnienia założonej tezy przeprowadzono badania o charakterze interdyscyplinarnym z zakresu inżynierii materiałowej, przetwórstwa tworzyw polimerowych, analizy termicznej, mechanicznej, termomechanicznej, strukturalnej oraz badań mikrobiologicznych. Należy podkreślić, że Doktorantka sformułowała poprawnie tezę badawczą rozprawy oraz ją udowodniła i poparła bogatym zbiorem wyników badań. Założone cele były słuszne oraz zostały odpowiednio zrealizowane.

Wskazanie oraz ocena zastosowanych metod badawczych

Zastosowane metody badawcze zostały właściwie dobrane dla analizowanego materiału badawczego oraz jego właściwości. Opis poszczególnych metod został przedstawiony pkt. 2.6 gdzie scharakteryzowano wybrane techniki badawcze. Wykonano następujące analizy: badania właściwości termomechanicznych, badania wytrzymałości na rozciąganie, badania właściwości termicznych, badania strukturalne, badania zwilżalności i badania mikrobiologiczne. Przeprowadzenie wielokryterialnej analizy właściwości zarówno modyfikowanych włókien jak i całego biokompozytu pozwoliło na przygotowanie wartościowych wniosków i odpowiednią ocenę badanych materiałów.

Informacja o zapoznaniu się z wynikiem badania rozprawy w Jednolitym Systemie Antyplagiatowym

Zapoznałam się i akceptuję wynik badania w Jednolitym Systemie Antyplagiatowym dla recenzowanej rozprawy Pani mgr Alony Pawłowskiej.

Ocena części rozprawy doktorskiej dotyczącej omówienia wyników badań

Omawiane w recenzowanej pracy biokompozyty składały się z osnowy PLA typu 2003D wzmocnionej ciętymi włóknami lnianymi o długości 5 mm. Włókna poddano modyfikacji w odpowiednio przygotowanym roztworze wodnym zawierającym 1%, 5%, 10% i 20% kwasu taninowego (TA) lub geraniolu (GR). Połączenie osnowy polimerowej i włókien wzmacniających przeprowadzono metodą wytłaczania z granulowaniem, a następnie wytworzono znormalizowane próbki biokompozytu technologią wtryskiwania lub prasowania.

W pkt. 3 na 27 stronach omówiono poszczególne wyniki badań zawarte w cyklu publikacji. Opisano właściwości termomechaniczne min. zależność modułu zachowawczego od temperatury dla próbek niemodyfikowanego PLA, PLA z niemodyfikowanymi włóknami oraz biokompozytów zawierających włókna lniane modyfikowane kwasem taninowym o stężeniu 1%, 5%, 10% i 20% i geraniolem o stężeniu 1%, 5%, 10% i 20%. Dla biokompozytów zawierających 20% kwasu taninowego zaobserwowano znaczący efekt plastyfikujący. Co potwierdzono na podstawie analizy DSC, gdzie zaobserwowano zmniejszenie stopnia krystaliczności biokompozytu wraz ze wzrostem stężenia kwasu taninowego. Z kolei w przypadku próbek modyfikowanych geraniolem najbardziej korzystny wpływ modyfikacji na właściwości mechaniczne biokompozytów w zakresie temperatur stanu szklistego uzyskano dla biokompozytu zawierającego 10% geraniolu.

W następnej części pracy oceniono wytrzymałość biokompozytów PLA na rozciąganie. Najniższą wartość wytrzymałości na rozciągnięcie zaobserwowano dla próbki o największym stężeniu modyfikatora TA. Odniesiono to do zjawiska migracji kwasu taninowego, który powoduje poprawę elastyczności i zmniejsza wytrzymałość na rozciąganie modyfikowanych biokompozytów. W przypadku próbek, do których modyfikacji zastosowano geraniol, zaobserwowano pogorszenie wytrzymałości mechanicznej, w szczególności dla biokompozytów oznaczonych, jako G5, G10 i G20. Oceniono również właściwości termiczne podczas badań termogravimetrycznych i różnicowej kalorymetrii skaningowej. Zastosowany modyfikator włókien w formie kwasu taninowego miał znikomy wpływ na właściwości termiczne materiału. Jednakże, przy zwiększonym stężeniu geraniolu 10% i 20% temperatury charakterystyczne oznaczone jako T50% i Td/dt obniżyły się. W celu analizy charakteru pęknięć powstałych w biokompozytach podczas statycznej próby rozciągania, zastosowano skaningową mikroskopię elektronową. Obserwacje te są zgodne z analizą właściwości mechanicznych potwierdzając, migrację kwasu taninowego w głąb matrycy, który w stężeniu 10% i 20% zmniejszył sztywność kompozytu. Również dla próbek modyfikowanych geraniolem w stężeniu 10% i 20% obserwowano jego migrację do osnowy polimerowej i jej wpływ na adhezję międzyfazową biokompozytu.

Dowiedziano także, że włókna lniane pokryte kwasem taninowym obniżają zwilżalność próbek PLA. Dla próbek zawierających geraniol odnotowano po modyfikacji stopniowy spadek zwilżalności biokompozytów, powodowany migracją geraniolu do osnowy polimerowej, który stworzył naturalną barierę hydrofobową na powierzchni próbki G20. Do oceny właściwości biobójczych biokompozytów użyto dwa szczepy bakterii uważane za wzorcowe dla tego typu

badan tj. *Staphylococcus aureus* i *Escherichia coli*. Modyfikacja włókien przy użyciu TA w stężeniu 10% oraz 20% znacznie wpłynęła na właściwości biobójcze próbek. Również próbki zawierające geraniol jako modyfikator w stężeniach 10% i 20% wykazały działanie biobójcze wobec obu szczepów bakterii.

Przedstawiona analiza wyników jest czytelna, a ich prezentacja w formie tabel i wykresów właściwie podsumowuje wyniki zebrane w cyklu publikacji. Dyskusję zebranych danych poparto odniesieniem do literatury oraz wnioskami własnymi. Odpowiednio dobrana metodologia badawcza oraz przeprowadzona wielokryterialna analiza rezultatów badań niewątpliwie świadczy o dużej dojrzałości naukowej Doktorantki.

Informacje dotyczące praktycznego zastosowania uzyskanych wyników badań

W ostatnich latach ze względu na prace nad rozwiązaniem kwestii zalegających odpadów z materiałów polimerowych wzrosło zainteresowanie biopolimerami, takimi jak polilaktyd, zarówno w przemyśle jak i w nauce. Tworzywa sztuczne stosowane do produkcji opakowań znajdują się w stałym kontakcie z żywnością, dlatego, aby ograniczyć namnażanie się drobnoustrojów, hydrofobowość ich powierzchni jest pożądana. Opracowane w ramach rozprawy kompozyty o podwyższonym stopniu hydrofobowości oraz właściwościach biobójczych, mogą znaleźć zastosowanie w obszarach wymagających polepszonej odporności na wilgoć i bezpieczeństwa użytkowania. Tematyka rozprawy w obszarze inżynierii materiałowej stanowi aktualne oraz oryginalne rozwiązanie problemu związanego z metodami poprawy świeżości i jakości przechowywania produktów spożywczych. Przeprowadzona analiza pokazała, że zastosowanie naturalnych modyfikatorów pochodzenia roślinnego prowadzi do korzystnej zmiany zachodzącej na powierzchni biokompozytów. Wytworzone w ramach rozprawy doktorskiej materiały wykazały właściwości biobójcze wobec bakterii, w wyniku zawartości bioaktywnych modyfikatorów pochodzenia roślinnego. Ponadto, zmodyfikowane biokompozyty charakteryzowały się zwiększonym stopniem hydrofobowości dla próbek zawierających włókna modyfikowane w 20% roztworze kwasu taninowego jak i geraniolu. Trafnie przeprowadzona modyfikacja włókien i ich odpowiednie wprowadzenie do osnowy polilaktydu umożliwiło stworzenie materiału o unikalnych i funkcjonalnych właściwościach, co potwierdza użyteczny charakter prowadzonych prac badawczych.

Ocena czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego

Polilaktyd, pozyskiwany między innymi ze skrobi kukurydzianej jest materiałem ulegającym całkowicie biodegradacji w warunkach kompostowania przemysłowego w czasie około 2,5 miesiąca. Jednak mimo wielu zalet PLA, wysoka kruchość, niska stabilność termiczna i udarność ograniczają niektóre jego zastosowania. Aby poprawić jego właściwości mechaniczne do osnowy PLA wprowadza się m. in. włókna roślinne takie jak len czy konopie. Najczęściej, ze względu na słabą kompatybilność między włóknem a osnową oraz ich hydrofilowość, wymagają one przeprowadzenia modyfikacji powierzchni przed wprowadzeniem do osnowy polimerowej. Zastosowanie naturalnych związków takich jak kwas taninowy i geraniol o właściwościach biobójczych do modyfikacji włókien naturalnych jest

innowacyjne. Wprowadzenie odpowiednio zmodyfikowanych włókien naturalnych do PLA i wytworzenie bioproduktu o korzystnych cechach użytkowych, a jednocześnie odpornego na działanie mikroorganizmów, stanowi odpowiedź na obecne zapotrzebowanie rynku na polimerowe materiały przyjazne dla środowiska. Należy również podkreślić, że przedstawione wyniki stanowią podstawę do kontynuacji prac badawczych nad zastosowaniem tego typu modyfikacji włókien i wprowadzenia ich do innych materiałów polimerowych.

Przeprowadzone badania oraz ich interpretacja mają istotne znaczenie poznawcze, jak również charakteryzują się oryginalnym podejściem do zagadnienia wytwarzania biokompozytów. Doktorantka na podstawie analizy stanu techniki określiła następujące aspekty nowości:

- opracowane biokompozyty wykonane są wyłącznie z naturalnych, w pełni biodegradowalnych i nietoksycznych związków,
- metoda modyfikacji włókien lnianych nie była raportowana wcześniej i opiera się na zgłoszeniu patentowym (P.440287) złożonym przez autorów,
- kwas taninowy nie obciąża środowiska i jest całkowicie bezpieczny dla zdrowia ludzi,
- zastosowanie pochodnych olejków eterycznych, zwłaszcza geraniolu, jako dwufunkcyjnego modyfikatora włókien lnianych.

W odniesieniu do określonych luk badawczych w stanie wiedzy wykonane badania miały charakter poznawczy, jak również sformułowano wnioski o charakterze użytkowym. Podsumowując stwierdzam, że w rozprawie doktorskiej przedstawiono oryginalne rezultaty badań dotyczące biokompozytów na osnowie polilaktydu zawierających włókna lniane modyfikowane za pomocą związków pochodzenia roślinnego, a wyniki stanowią nowość naukową.

Ocena czy rozprawa doktorska prezentują ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie oraz umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej

Bardzo obszerny przegląd literatury, skrupulatny opis i analiza uzyskanych wyników badań zawartych w cyklu publikacji potwierdzają, że Pani mgr Alona Pawłowska posiada umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. W mojej ocenie rozprawa potwierdza wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie inżynieria materiałowa, praca przygotowana jest w sposób dojrzały, poprawny metodycznie oraz cechuje się należytych poziomem naukowym.

Informacje o ewentualnych nieprawidłowościach, które pojawiły się w ocenianej rozprawie:

Praca została przygotowana starannie, napisana jest zrozumiałym i naukowym językiem, a układ graficzny jest przejrzysty. Pojawiają się drobne błędy edytorskie, które nie wpływają na opisywane osiągnięcie naukowe.

Uwagi ogólne

1. Tabela 2. Autorka używa zwrotu „Czysty PLA”, korzystniej byłoby użyć zwrotu niemodyfikowany PLA.
2. Str. 26. Geraniol w pracy został oznaczony jako GR, natomiast można znaleźć również oznaczenie GE lub G.
3. Rysunek 1. W opisie rysunku można by dodać wyjaśnienie skrótów E' i T.
4. Str. 33. W zdaniu „Porównanie modułu zachowawczego w stanie szklistym (do 60°C) próbek N i P wskazuje na lepszą wytrzymałość mechaniczną N” wyjaśnienie skrótów N i P ułatwiłoby czytelnikowi interpretację wyników.
5. Tabela 3. W opisie tabeli można by dodać wyjaśnienie użytych skrótów: σ , ϵ , b , i E .
6. Tabela 5. Opis tabeli powinien być bardziej szczegółowy odnosić się do typu przeprowadzonej analizy tj. TGA oraz rodzaju wyznaczonych temperatur degradacji materiału.
7. Str. 43. Brak wyjaśnienia w tekście co oznacza zastosowany skrót Td/dt.
8. Rysunek 7. W opisie rysunku można by dodać wyjaśnienie skrótów ΦQ i T.
9. Tabela 12. Wyjaśnienia w tekście, co oznacza wartość R, ułatwiłoby czytelnikowi zrozumienie analizy.

Uwagi krytyczne

1. Str. 37. Należałoby szerzej wyjaśnić, co oznacza pojęcie „wewnętrzna hydrofobowość biokompozytu” w zdaniu „Łańcuchy te znane są ze swoich właściwości hydrofobowych, które poprawiają wewnętrzną hydrofobowość biokompozytu, co skutkuje wyższym E' [56].”
2. Str. 40. Warto byłoby zdefiniować warunki badania określone w zdaniu „Badania zostały przeprowadzone w warunkach normalnych”.
3. Str. 42. Nie podano w jaki sposób wyznaczono temperatury Td, Td/dt, T5%, T50% i T95% oraz co oznaczają zastosowane skróty.
4. Str. 48. Autorka pisze „Wspomniane zmiany są charakterystyczne dla plastyfikatorów, które pełnią w polimerach funkcję smarów [74].” Z czego może wynikać zdolność związków takich jak kwas taninowy i geraniol do plastyfikacji ?

Przedstawione uwagi krytyczne nie wpływają na obniżenie wartości merytorycznej recenzowanej rozprawy, ale zwracają uwagę na zachowanie większej uważności podczas edytowania pracy. Doktorantka we właściwy sposób przeprowadziła i opisała prace doświadczalne, podsumowała wykonane działania badawcze, cechujące się odpowiednim poziomem naukowym. Postawiona w pracy hipoteza została zweryfikowana poprawnie.

4. Podsumowanie

Cel pracy określony i zdefiniowany w recenzowanej rozprawie został w pełni osiągnięty przez Doktorantkę, która wykazała się znajomością wiedzy z różnych obszarów nauki, zarówno inżynierii materiałowej, przetwórstwa polimerów, metod analizy właściwości termicznych, termomechanicznych, mechanicznych, biologicznych i strukturalnych, jak również przygotowana jest do prowadzenia badań naukowych na dalszych etapach kariery.

Podsumowując stwierdzam, że będąca przedmiotem niniejszej recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Alony Pawłowskiej pt.: „*Wybrane właściwości biokompozytów na podstawie polilaktydu zawierających włókna lniane modyfikowane za pomocą związków pochodzenia roślinnego*” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim wynikające z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t. j. Dz. U. z 2024 poz. 1571). W związku z powyższym **wnoszę o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie** Pani mgr Alony Pawłowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego, w tym publicznej obrony.

Ponadto mając na uwadze wysoki poziom naukowy przeprowadzonych prac badawczych i znaczący wkład w rozwój dyscypliny inżynierii materiałowej wynikający z interdyscyplinarnego podejścia oraz użyteczny charakter wnoszę o wyróżnienie pracy.

dr hab. inż. Danuta Matykiewicz, prof. Politechniki Poznańskiej