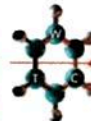




Wojskowa  
Akademia  
Techniczna

Wydział  
Nowych Technologii i Chemii



Warszawa, dn. 29.02.2024

**Recenzja  
osiągnięć naukowo-badawczych,  
dorobku dydaktycznego  
i popularyzatorskiego oraz współpracy  
międzynarodowej  
dr inż. Mariusza FABIJĄŃSKIEGO  
w związku z postępowaniem o nadanie  
stopnia doktora habilitowanego**

### 1. Podstawa prawna wykonania recenzji

Niniejszą recenzję napisano na wniosek Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej z dnia 10.01.2024 o powołaniu komisji habilitacyjnej i recenzentów w postępowaniu habilitacyjnym Pana dr inż. Mariusza Fabijańskiego.

### 2. Ogólna charakterystyka Habilitanta

Pan dr inż. Mariusz Fabijański tytuł mgr inż. (mechanika i budowa maszyn) uzyskał w 2000 roku, w Politechnice Warszawskiej, w Instytucie Technik Materiałowych. W roku 2007 uzyskał stopień naukowy dr inż. również w Politechnice Warszawskiej, w Wydziale Inżynierii Produkcji (Instytut Technik Wytwarzania). W roku 1999 Habilitant zatrudniony był w Przemysłowym Instytucie Elektroniki na stanowisku konstruktora, a w latach 2000 – 2020 w Instytucie Kolejnictwa na stanowisku starszego specjalisty inżynierijno-technicznego. Można uznać zatem, że pozycje te w życiorysie Habilitanta pozwalają na spełnienie kryterium formalnego z Art. 219.1: „... *Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która (...) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej ...*”. W Instytucie Kolejnictwa Habilitant opublikował 12 prac. Wprawdzie są to prace opublikowane w periodykach o zasięgu lokalnym, np. Problemy Kolejnictwa, jednakże można uznać, że wynikały one ze specyfiki pracy. Niestety, Recenzent stwierdza, iż audyty zagraniczne, to nie staże w rozumieniu ustawy.

Działalność i dorobek Habilitanta wskazują, iż jest on pretendentem do stopnia naukowego doktora habilitowanego i poniższa Recenzja ma za zadanie poddanie tychże obiektywnej i rzetelnej ocenie.

### 3. Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego w postępowaniu habilitacyjnym

Osiągnięcie naukowe dr inż. Mariusza Fabijańskiego, zatytułowane „*Przetwórstwo oraz właściwości polilaktydu*” obejmuje cykl jednotematycznych 14 publikacji. W 10 publikacjach z 14 [P1-P3, P5-P6, P8, P10-P12, P14] **Habilitant jest jedynym autorem, co jest mocną stroną Autoreferatu. W pozostałych jest pierwszym i korespondencyjnym Autorem.** Niestety, większość artykułów opublikowanych jest w periodykach o ułamkowym, bądź zerowym współczynniku wpływu, impact factor, tj. Przemysł Chemiczny [P1-P6, P8, P10-P11, P13], czy Inżynieria Materiałowa [P9]. Są to również polskojęzyczne periodyki, zatem

wpływ Habilitanta na rozwój dyscypliny, w tym kontekście, jest ograniczony jedynie do naukowców posługujących się polszczyzną, bądź polegających jedynie na streszczeniach anglojęzycznych. Habilitant publikował jeszcze w periodykach o zasięgu międzynarodowym, takich jak: *Welding Technol. Rev.* [P7], *J. Composites Sci.* [P12], czy **Polymers** [P14], przy czym należy zaznaczyć, że *Polymers* ma  $IF_5 > 5$ . Niestety, 13 z 14 publikacji wchodzących w skład autoreferatu ma  $IF < 1$ .

W Autoreferacie, Habilitant bardzo dobrze identyfikuje problem powstawania odpadów z tworzyw sztucznych. Proponuje też zapobieżenie powstawaniu odpadów poprzez stosowanie biodegradowalnych polimerów, w tym opartych o polilaktyd (PLA), jego wielokrotne przetwórstwo, bądź mieszanie go z różnymi, również „zielonymi” wypełniaczami. Habilitant bada, czy wraz z dobrą biodegradowalnością uzyskiwanych materiałów, ich właściwości mechaniczne nie ulegają negatywnym zmianom. **Zatem mocną stroną autoreferatu jest: zdefiniowanie problemu o znaczeniu globalnym i skuteczne próby, uwzględniające ekonomikę, zapobieżenia mu.** Habilitant podzielił Autoreferat na kilka części obejmujących następujące zagadnienia:

1. Właściwości i przetwórstwo PLA [P1, P5, P10]
2. Przetwórstwo oraz właściwości mieszanin polimerowych na osnowie PLA [P4, P11]
3. Właściwości przetwórcze oraz mechaniczne PLA z napełniaczami mineralnymi [P2, P3, P9, P12]
4. Właściwości przetwórcze oraz mechaniczne PLA z napełniaczami pochodzenia organicznego [P6, P8]
5. Właściwości mieszanin polimerów biodegradowalnych PLA/TPS [P13].

Niestety, **uwzględnionej w osiągnięciu naukowym publikacji [P7] Autor nie poświęca w Autoreferacie nawet akapitu.**

W pracy [P1] Habilitant bada wpływ wielokrotnego przetwórstwa PLA na jego właściwości mechaniczne, takie jak: naprężenie zrywające, maksymalne odkształcenie i udarność. Dowiedziono, że nawet pięciokrotne przetworzenie materiału nie prowadzi do znaczącego pogorszenia właściwości mechanicznych. W publikacji [P1] uwagę przykuwa fakt, iż tabela 5 zbiera ze sobą dane z tabeli 4 i 3, natomiast wykresy są po prostu danymi z tabeli. Brakuje też np. pokazania oryginalnych krzywych rozciągania. Poza tym, jeśli pięciokrotne przetwórstwo nie dało znaczących zmian, może warto było pójść dalej i np. badać 20-krotne, czy 50-krotne przetwórstwo? Publikacja sumarycznie to 3 strony, nie ma więc w niej miejsca na zgłębienie istoty przemian strukturalnych w materiale. Materiał w publikacji jest potraktowany jak „czarna skrzynka”, a w artykule skorelowana jest krotność przetwórstwa z właściwościami mechanicznymi. W publikacji [P5] przebadane zostały właściwości mechaniczne PLA, a także palność i dymotwórczość materiału, co jest ważne w kontekście potencjalnych zastosowań np. w przemyśle budowlanym. Niestety, również tutaj publikacja jest typu komunikatu, bądź listu (2,5 strony) i ma pewne kuriozum w formie wykresu Rys. 2. W przyszłości rozwinięcie badań nt. palności i dymotwórczości, w kontekście ich ograniczenia za pomocą różnych napełniaczy mogłoby być interesującym i rozwojowym tematem. W tej publikacji Habilitant sygnalizuje, być może, dalszy, interesujący kierunek badań. Kolejną pozycją w tej części referatu jest [P10], która traktuje o zmianach właściwości mechanicznych PLA w efekcie spienienia. Oczywiście, wraz ze wzrostem stopnia spienienia polimeru, co było łatwe do przewidzenia, pogarszają się właściwości mechaniczne, takie jak: wytrzymałość, udarność, czy plastyczność. O wiele mniej znacząco maleje twardość. **Bardzo ważną, technologiczną i wnoszącą wkład z rozwój badań nad PLA jest praca [P14], opublikowana w Polymers.** Habilitant poniósł w niej trud analizy procesu wytłaczania PLA, jego optymalizacji w różnych wariantach, w tym przy trzech różnych prędkościach obrotowych. Jest to ważna praca optymalizacyjna. Recenzent chciałby napomknąć, iż również **w tej publikacji Habilitant jest jedynym autorem, co udowadnia Jego samodzielność.**

Druga część Autoreferatu, poświęcona mieszaninom na osnowie PLA składa się z dwóch publikacji: [P4] i [P11]. W publikacjach tych zajęto się wielokrotnym przetwarzaniem polimerów zawierający różny stosunek polipropylenu [P4], bądź

polistyrenu [P11] do PLA. W pracy [P4] badano mieszaniny zawierające 25, 50 i 75% PP. Badano wpływ składu chemicznego i krotności przetworzenia (do pięciokrotnego przetworzenia) na naprężenie zrywające i towarzyszące mu odkształcenie materiału. Jak Autor wspomniał w Autoreferacie, wytworzenie tychże mieszanin było również sporym wyzwaniem technologicznym. Spowodowane jest to faktem, iż PP jest typowo niepolarny, a PLA jest typowo polarny, więc z zasady substancje te się nie mieszają. Podobne zjawiska i przeciwności towarzyszyły Habilitantowi podczas wytwarzania próbek z Polistyrenem, o czym pisze w Autoreferacie i publikacji [P11]. Dość **ważnym spostrzeżeniem Habilitanta jest, że przy zoptymalizowanych warunkach technologicznych, możliwe jest wytworzenie mieszaniny polimerów o całkiem różnej chemii powierzchni, w kontekście polarności.** Istotną informacją, zwłaszcza w tematyce przetwórstwa, jest informacja, iż możliwe jest wielokrotne przetwarzanie również wspomnianych mieszaniny polimerów, bez drastycznego pogorszenia właściwości mechanicznych wyrobów.

Trzecia część Autoreferatu poświęcona jest mieszaninom PLA z wypełniaczami nieorganicznymi, a wyniki zostały opublikowane w [P2-P3, P9, P12]. W [P2] wypełniaczem PLA jest fosfogips, a Autor bada wpływ ilości dodatku tego wypełniacza na właściwości mechaniczne, w tym wytrzymałość na rozciąganie, odkształcenie, udarność i twardość, konkludując, iż ulegają one pogorszeniu, ale nie na tyle wysokiemu, by zdyskredytować ten materiał. W tej publikacji również dane z tabeli powtarzają się w wykresach, co dla Recenzenta jest dość egotyczną metodą zwiększania objętości publikacji. Sporo do życzenia pozostawia też jakość rysunków, głównie nieczytelność opisów osi, ze względu na niską rozdzielczość. Podobną jest publikacja [P3], gdzie węgiel wapnia (kreda) jest stosowany jako wypełniacz PLA i badaniom również poddawane są właściwości mechaniczne. Tu również zauważono ich pogorszenie w kontekście wytrzymałości na rozciąganie, czy ciągliwość, jednakże należy zauważyć, że rosła twardość i udarność, otwierając tym samym drogę do potencjalnie nowych zastosowań. **Jest to dość istotne osiągnięcie Habilitanta.** W publikacji [P9] kontynuowane są badania nad dodatkiem kredy do PLA. Artykuł mimo tego, że opublikowany jest w „Inżynierii Materiałowej” zawiera jedną tabelę (dwie pod-tabele, dla różnych materiałów) z badań własnych! Do tego, brak jest analizy klasycznej relacji: technologia wytwarzania – struktura – właściwości. Ponownie materiał traktowany jest jak „czarna skrzynka” i jego analiza jest wręcz pomijana. Z kolei artykuł [P12], bogaty w dane eksperymentalne, opublikowany dostał w *J. Comp. Sci.* i pomimo tego, że jest to stosunkowo obszerna praca, w periodyku o zasięgu międzynarodowym, jest pracą samodzielną tj. **Habilitant jest jedynym Autorem, co przemawia na Jego korzyść** i potwierdza Jego samodzielność naukową. W pracy zbadano wpływ dodatku chalcedonitu na właściwości mechaniczne PLA, przy czym dostrzeżono, iż mały dodatek tegoż wypełniacza poprawia takie właściwości mechaniczne jak plastyczność (nieznacznie) i udarność (znacząco). Jest to dość ważne spostrzeżenie. Dodać należy, iż **artykuł został zaakceptowany do druku przez recenzentów i redaktorów w formie nadesłanej przez Habilitanta, co świadczy o jakości naukowej manuskryptu.**

Kolejna część Autoreferatu, składająca się z dwóch publikacji, [P6 i P8] opisuje osiągnięcia kandydata związane z zastosowaniem wypełniaczy organicznych podczas wytwarzania elementów z PLA. W obu przypadkach badane są materiały z napełniaczami o potencjalnie wysokiej biodegradowalności. W pracy [P6] stosowana jest mączka drzewna i to w ilości dochodzącej do 40% wag. Wraz ze wzrostem zawartości mączki drzewnej odnotowano spadek wytrzymałości, spadek plastyczności, a także spadek udarności, przy jednoczesnym wzroście twardości. Ponownie, dane z tabeli (tab. 4) zostały powtórzone w wykresach (Rys. 1-4). Habilitant twierdzi w Autoreferacie, iż optymalizacja parametrów technologicznych jest osiągnięciem naukowym, z czym jako Recenzent nie mogę się zgodzić. Osiągnięcie naukowe, w tym kontekście polegałoby na zrozumieniu zachodzących przemian w materiale i udowodnieniu tych przemian danymi strukturalnymi.

Innymi słowy, osiągnięcie naukowe musi być głębsze. Tu jednak można śmiało napisać o istotnym osiągnięciu technologicznym, polegającym na optymalizacji procesu. W pracy [P8] Habilitant zajmuje się zastosowaniem dwóch typów włókien celulozowych jako wypełniaczy, uzyskując wciąż biodegradowalny, ale stosunkowo tańszy kompozyt, co jest ważnym zagadnieniem w tematyce. Habilitant dowiódł, że zarówno dodatek włókien typu FD 600/30, jak i BWW 40 pozwala na wytworzenie próbek o większej gęstości. Ponadto, ułatwione zostaje wytwarzanie samego kompozytu, co jest ważnym osiągnięciem technologicznym i wnosi istotny wkład do rozwoju dziedziny (Tab. 4 w P8). Dowiedziono również, że wraz ze wzrostem dodatku włókien celulozowych (aż to 40% masy materiału) obserwowany jest znaczący spadek wytrzymałości, plastyczności i udarności, przy jednoczesnym, istotnym statystycznie wzroście twardości materiału.

Najbardziej interesujący naukowo podrozdział Autoreferatu, Habilitant zostawił na koniec. Publikacja [P13] skupia się na synergizmie PLA i skrobi termoplastycznej (TPS) w kontekście właściwości mechanicznych. **Dowiedziano, że dla składu 50-50 udarność rośnie ponad dwukrotnie w stosunku do PLA! O połowę zmniejszyła się również nasiąkliwość. Jest to niebagatelne, ważne osiągnięcie naukowe, iż Habilitant uzyskał materiał, jak sam określa, „podwójnie zielony”, który dodatkowo ma znacząco poprawione właściwości. Uważam, że jest to bardzo mocna strona Autoreferatu.** Niemniej, gdyby dodano badania strukturalne, pokazujące interakcje pomiędzy PLA, a TPS i przeprowadzono badania biodegradowalności, manuskrypt można by z pewnością opublikować w periodyku o zasięgu międzynarodowym, z wysokim współczynnikiem wpływu. Sądzę, iż tematyka ta, to jedna z istotnych ścieżek dalszego rozwoju Habilitanta.

Podsumowując, Autoreferat skupiony jest wokół przetwórstwa polilaktydu, jako materiału biodegradowalnego. Analizowane są wpływy różnych wypełniaczy do PLA i ich wpływ na właściwości mechaniczne. **Autoreferat stanowi logiczną i spójną całość, a Habilitant bezapelacyjnie dowodzi swojej samodzielności.** Niemniej, jako Recenzent mam zastrzeżenia. Brakuje badań biodegradowalności uzyskiwanych polimerów, mimo, że ta cecha pozwoliła na dobór tematyki badań. Brakuje również badań strukturalnych, w których dowiedziony by były niektóre tezy, np. FT IR, Spektroskopii Ramanowskiej, czy NMR. Badania pomijają materiał i jego analizę, a często skupiają się na wpływie parametrów technologicznych, bądź składu chemicznego na zestaw właściwości mechanicznych. Niemniej, uważam, że Autoreferat i publikacje są wystarczające w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, która skupia się wokół badań bardziej stosowanych, aniżeli podstawowych, w co wpisuje się Autoreferat Habilitanta.

## 6. Ocena dorobku naukowego

Kolejnym, **ważnym i jasnym punktem w dokonaniach dr inż. Mariusza Fabijańskiego jest Jego wpływ na szerokorozumiane środowisko przemysłowe.** Habilitant podjął współpracę z firmą Novo-Pak Sp.z.o.o. Firma podjęła się produkcji biodegradowalnych opakowań przeznaczonych dla przemysłu kosmetycznego z badanego przez Habilitanta PLA. Badania prowadzone były w ramach projektu PO IR. **Jest to bardzo mocny punkt w dorobku naukowo-wdrożeniowym Pana dr. Fabijańskiego.** Oczywiście, w projekcie, Habilitant był odpowiedzialny za pracę nad PLA i jego modyfikacjami, a także właściwościami użytkowymi gotowych wyrobów. **Prowadzone badania są przedmiotem zgłoszenia patentowego PL Patent App. P437.251 (2021).** Ponadto opracowane opakowania zostały odpowiednio certyfikowane i dopuszczone do użytkowania w przemyśle kosmetycznym.

Habilitant, niestety tylko skrótowo, przedstawił w Autoreferacie swoją współpracę z innymi firmami, do których należą m.in.: TW Plast Sp.z.o.o., Plastwil, ALKAZ plastics, IChP Sieci Badawczej Łukasiewicz, OW-Plast, KOMPOL, P.P.H. Pack Tube itd.

Ponadto, Habilitant był również wykonawcą w kilku projektach, w tym wspomnianym PO IR, a także PO IR z Alkaz Plastics, a także PO IR z TW Plast, a także NCBIr

INNOCHEM. Brakuje w dorobku Habilitanta działalności, bądź kierowania projektami NCN, które dałyby środki na badania podstawowe, co z kolei pozwoliłoby na głębsze zrozumienie niektórych aspektów materiałowych prowadzonych badań. Habilitant jest również Autorem *vel* kierownikiem kilku opinii i raportów, jednakże nie można ich uznać za projekty naukowe.

Ilościowo, Habilitant może się pochwalić 67 publikacjami, zgodnie z bazą google scholar, która obejmuje również lokalne i niszowe periodyki. Bazy typu Web of Science i Scopus mają 13 publikacji autorstwa, bądź współautorstwa Habilitanta, co jest średnim, ale zadowalającym dorobkiem w dyscyplinie, którą reprezentuje. W momencie sporządzania recenzji, **Habilitant miał już 16 pozycji w bazie Scopus, które cytowane były 83-krotnie, a współczynnik Hirsha wynosił 6.**

Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant wygłosił 8 prezentacji na konferencjach międzynarodowych i 2 podczas konferencji krajowych.

Za swoją działalność naukową, Habilitant został nagrodzony przez JM Rektora Politechniki warszawskiej nagrodą indywidualną II stopnia w 2007.

## 7. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

**Mocną stroną Habilitanta jest również Jego zaangażowanie w dydaktykę.** Jest On współautorem skryptu pt. „*przetwórstwo tworzyw polimerowych*” z 2018. Jest On również autorem wielu programów dydaktycznych prowadzonych w PW, w tym: *nowoczesne materiały polimerowe, gospodarka małych i średnich przedsiębiorstw, zjawiska fizyczne w procesach wytwarzania, metody badania właściwości tworzyw sztucznych, czy recykling tworzyw sztucznych.* Jest On również promotorem sporej ilości dyplomantów: pod opieką Habilitanta 27 studentów uzyskało stopień inżyniera, a 18 stopień magistra inżyniera. Oznacza to, iż ma również spory dorobek mentorski, a także, iż jest osobą, z którą młodzież chce współpracować.

Co unikalne, **Habilitant był też wykonawcą dwóch projektów związanych z dydaktyką, finansowanych ze środków europejskich.**

Za swoją działalność dydaktyczną, Pan dr inż. Fabijański został również dwukrotnie nagrodzony (nagrody zespołowe) przez JM Rektora Politechniki Warszawskiej (2006 i 2018).

Habilitant współorganizował również konferencje naukowe: *Industry 4.0* (Maj 2022, Warszawa) i *Polimer – nauka we współpracy z przemysłem* (konferencje cykliczne w latach 2005-2008).

Habilitant jest również członkiem komitetu redakcyjnego *Welding Technology Review*.

## 8. Rekomendacje dla Habilitanta

W opinii recenzenta, Habilitant zajmuje się ważną tematyką, wytwarzaniem polimerów biodegradowalnych i badaniem ich właściwości mechanicznych po ewentualnym recyklingu. Niestety, momentami brakuje głębi w kontekście zrozumienia zjawisk zachodzących w samym materiale, co mogłoby pomóc w jeszcze lepszej kontroli zjawisk. Naukowo, gorąco rekomendowałbym rozpoczęcie współpracy z laboratoriami zajmującymi się analizą spektroskopową związków organicznych. Często FTIR, <sup>1</sup>H NMR, czy <sup>13</sup>C NMR mogłoby dać dużo cennych informacji. Pozwoliłoby to też, w przyszłości, Habilitantowi publikować wyniki swoich badań w o wiele bardziej rozpoznawalnych globalnie periodykach naukowych. W tym miejscu mocno, na przyszłość, rekomenduję Habilitantowi rozważenie publikowania w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, co w dalszej karierze pozwoli na zdobywanie projektów. Mocno również rekomenduję Habilitantowi rozpoczęcie starania się o projekty NCN, począwszy od Miniatury, a także odbycie, finansowanych z takich źródeł jak NAWA, Fundacja Kościuszki, Komisja Fulbrighta, czy Fundacja im. Alexandra von Humboldta, staży zagranicznych. Widać w Habilitancie potencjał, jednakże musi się On rozwijać.

## 9. Wnioski końcowe

Na podstawie osiągnięcia naukowego zatytułowanego *Przetwórstwo oraz właściwości polilaktydu*, a także dorobku naukowego, wdrożeniowego, dydaktycznego i organizacyjnego, biorąc pod uwagę charakter dyscypliny, jaką reprezentuje Habilitant, stwierdzam, że **Pan dr inż. Mariusz Fabijański spełnia ustawowe kryteria stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.**

W związku z powyższym, **wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej o nadanie dr inż. Mariuszowi Fabijańskiemu stopnia doktora habilitowanego.**

Z Poważaniem



(dr hab. Wojciech Stępniewski prof. WAT)