

Prof. dr hab. inż. Jan R. Dąbrowski
Politechnika Białostocka
Wydział Mechaniczny
ul. Wiejska 45 C
15-351 Białystok
e-mail: j.dabrowski@pb.edu.pl

Białystok, 2023.12.12

Recenzja

**osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
dr inż. Tomasza Stachowiaka
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego
doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych
w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna**

Podstawą opracowania niniejszej recenzji było pismo dr hab. inż. Janusza Szmidla, prof. PCz – Kierownika Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki Politechniki Częstochowskiej (pismo z dnia 8 listopada 2023 roku, znak R-WIMil-BOD.521.4.2023) oraz dołączona dokumentacja przewodu habilitacyjnego.

Recenzja została opracowana zgodnie z ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. z późniejszymi zmianami oraz ustawą Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 3 lipca 2018 r. z późniejszymi zmianami.

1. Sylwetka zawodowa Habilitanta

Dr inż. Tomasz Stachowiak ukończył studia w Politechnice Częstochowskiej w 2005 roku i uzyskał dyplom magistra inżyniera. Następnie rozpoczął studia doktoranckie na macierzystej Uczelni. Zajmował się zagadnieniami przetwórstwa i właściwościami polimerów. Jego zainteresowania naukowe skupiały się głównie na procesach wtryskiwania wspomaganego gazem.

Rezultatem tych badań było 10 publikacji naukowych oraz rozprawa doktorska, pt. „Analiza wpływu warunków przetwórstwa na wybrane właściwości wyprasek wytwarzanych metoda wtryskiwania wspomaganego gazem”. Na podstawie przedłożonej rozprawy, w 2010 roku uzyskał tytuł doktora nauk technicznych w

zakresie budowy i eksploatacji maszyn, nadany przez Radę Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Informatyki Politechniki Częstochowskiej.

Po doktoracie został zatrudniony na etacie adiunkta w Katedrze Technologii i Automatykacji na macierzystym Wydziale.

2. Aktywność naukowa

2.1. Ocena osiągnięcia naukowego

Habilitant przedłożył do oceny osiągnięcie naukowe, w formie jednotematycznego cyklu publikacji, zatytułowanego: „**Badanie możliwości ograniczenia oddziaływania polimerów termoplastycznych na środowisko naturalne poprzez wykorzystanie recyklingu mechanicznego oraz polimerów biopochodnych**”.

Na cykl składa się 10 publikacji naukowych, w tym 8 - w czasopismach notyfikowanych w bazie JCR. Prace zostały opublikowane w latach 2019 – 2022, po uzyskaniu stopnia doktora. W zestawie znajdują się 3 prace jednoautorskie, a w 2 publikacjach Habilitant jest pierwszym autorem. Udziały merytoryczne współautorów w przygotowaniu publikacji, wraz ze wskazaniem realizowanych zadań i szacunkami ilościowymi, zostały potwierdzone pisemnie.

Wyniki badań zostały opublikowane w czasopismach indeksowanych w bazie JCR, jak m.in.: Journal of Cleaner Production (IF=11,072), Materials (IF=3,748), Int. Agrophysics (IF=2,317). Może to świadczyć, że prace włączone do zbioru habilitacyjnego uzyskują, poprzez fakt publikacji w czasopismach o uznanej renomie naukowej, potwierdzenie statusu istotnego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Na omawiane osiągnięcie naukowe składają się następujące publikacje:

- **P1:** „Comparison of Physical and Thermal Properties of Mulching Films Made of Different Polymeric Materials”.

Celem pracy było porównanie właściwości funkcjonalnych komercyjnych i własnych rozwiązań wielowarstwowych, biodegradowalnych folii do ściółkowania. Przedstawiono porównanie szeregu właściwości mechanicznych i termicznych folii komercyjnych z grupy poliolefin oraz komercyjnych biopolimerów. Niezwykle interesującym wydają się być aspekty wykorzystania

substancji aktywnych użyźniających glebę – co wpisuje się w aktualne i nowoczesne trendy badawcze w technice rolniczej, aczkolwiek zgodnie z aktualnymi regulacjami, niedopuszczalne w krajach UE. Badania były realizowane w ramach projektu ORGANIC Plus oraz INKUBATOR 4.0.

- **P2:** „End-of Life Management of Biodegradable Plastic Dog Poop Bags through Composting of Green Waste”.

Opracowane, wielowarstwowe folie biodegradowalne zostały skutecznie wykorzystane na akcesoria w hodowli zwierząt (woreczki na odchody).

Badania pozwoliły na opracowanie optymalnych parametrów biodegradacji takich wyrobów.

- **P3:** „Performance of Biodegradable Biochar-Added and Bio-Based Plastic Clips for Growing Tomatoes”.

Przedstawione zostały wyniki badań potencjału degradacyjnego kompozytów z organicznym napełniaczem węglowym. Z opracowanych materiałów zostały wykonane i przebadane akcesoria ogrodnicze w postaci łuków i zapinek stosowanych w hodowli pomidorów. Wyniki badań wskazują na możliwość skutecznej degradacji takich wyrobów w warunkach kompostowania domowego i przemysłowego oraz brak fitotoksyczności.

- **P4:** „Impact of Impurities of Polypropylene and Silicone inclusions on the Properties of Polyamide 6.6 Regranulates Derived from the Re-Processing of Airbags”.

W pracy przedstawiono wpływ różnych grup zanieczyszczeń na właściwości powtórnie przetworzonego poliamidu 6.6 z samochodowych poduszek powietrznych. Zaproponowany został szczegółowy proces otrzymywania regranulatów poliamidowych, z zawartością polipropylenu i silikonu – odpadów klasyfikowanych jako trudnoprzetwarzalne. Wykonano szereg badań strukturalnych, właściwości fizycznych, mechanicznych i przetwórczych (MFI) otrzymanych materiałów.

- **P5:** „The Management of Polymer and Biodegradable Composite Waste in Relation to Petroleum-Based Thermoplastic Polymer Waste- in Terms of Energy Consumption and Processability”.

Badania dotyczą energochłonności procesów recyklingu w kontekście przetwarzanego materiału. Przedstawione zostały nakłady energetyczne przy ponownym przetwórstwie klasycznych termoplastycznych tworzyw sztucznych

i polimerów biodegradowalnych. Autorzy stwierdzają, że ilość nakładów energetycznych wymaganych do pierwotnego i powtórnego przetwarzania biopolimerów jest zdecydowanie mniejsza, w porównaniu do poliolefin lub polimerów technicznych (PA, PET).

- **P6:** „Waste Derived Biochar as an Alternative Filler in Biocomposites- Mechanical, Thermal and Morphological Properties of Biochar Added Biocomposites”.

Badania odnoszą się do biokompozytów na bazie degradowalnych polimerów – PLA i Bioplast (na bazie skrobi) z napełniaczami w postaci biowęglu – z odpadów ściekowych oraz zrębków drzewnych. Z przygotowanych kompozytów, metodą wtryskiwania otrzymano akcesoria ogrodnicze, w postaci łuków podpierających i zapinek, m.in. do zastosowań w hodowli pomidorów.

Praca stanowi wsparcie merytoryczne dla badań przedstawionych w publikacji **P3**.

- **P7:** Intelligent Management in the Age of Industry 4.0-an Example of a Polymer Processing Company”.

W pracy poruszona została tematyka zastosowania nowoczesnych rozwiązań przemysłowych z zakresu automatyki oraz przesyłu i wymiany danych w celu nadzorowania i weryfikacji kluczowych parametrów przetwórstwa.

Zastosowanie optymalnych parametrów technologicznych oraz powtarzalność produkcji staje się kluczowa nie tylko dla właściwości wyrobu końcowego ale również dla jego ponownego wykorzystania oraz właściwości recyklatu lub regranulatu.

- **P8:** „Product Life Cycle in Relation to the Issue of Recycling and Reuse of Waste from Manufacture of Airbags”.

Publikacja koresponduje z pracą **P4**. Dotyczy przetwórstwa oraz otrzymania regranulatu z odpadów poduszek powietrznych samochodów (tkaniny poliamidowe), zanieczyszczonych silikonem lub polipropylenem. Badaniom poddano komercyjne produkty z firmy Granulat Bis. Wyniki badań wskazują na konieczność modyfikacji parametrów technologicznych podczas ponownego przetwórstwa tego typu regranulatów.

- **P9:** „Properties of Recycled Natural Fiber Reinforced Composites Materials”.

W pracy oceniono możliwości ponownego przetwórstwa kompozytów na bazie PLA z napełniaczem o zróżnicowanym stopniu rozdrobnienia: w postaci

paździerza konopnego, mączki oraz pulpy - uzyskanych z paździerza. Stwierdzono pogorszenie właściwości wyrobów z regranulatu, w dużym stopniu zależnych od rozmiarów napelnacza.

- **P10:** „Enterprise Resource Planning /Manufacturing Execution System- Industry 4.0 Management Systems on the Example of the Polymer Processing Industry”.

Praca koresponduje z publikacją **P7**. Szczególna uwaga skupiona jest na roli systemów ERP/MES (Enterprise Resource Planning / Manufacturing Execution System).

W podsumowaniu oceny osiągnięcia naukowego Habilitanta, w postaci cyklu 10 powiązanych tematycznie publikacji naukowych, należy wskazać na jednoznaczne powiązanie tematyki prac z zagadnieniami recyklingu mechanicznego i ponownego przetwórstwa tworzyw termoplastycznych, zwłaszcza materiałów trudnoprzetwarzalnych.

Zdecydowanym atutem prowadzonych badań było dążenie do ich komercjalizacji, w kierunku opracowania innowacyjnych technologii recyklingu i przetwórstwa polimerów, zwłaszcza pod konkretne zapotrzebowania rynkowe. W tym kontekście, na uwagę zasługują autorskie propozycje folii do ściółkowania oraz kompozytów na akcesoria w hodowli zwierząt oraz w uprawach rolniczych (zapinki i łuki dla roślin uprawnych).

Należy przy tym zdecydowanie podkreślić, że poszukiwanie zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy parametrami technologicznymi stosowanych procesów recyklingu mechanicznego i wtórnego przetwórstwa oraz strukturą i właściwościami badanych materiałów, stanowi o poprawności warsztatu naukowego, właściwego dla inżynierii mechanicznej. Jest to korzystne dla poziomu naukowego przedstawionych rozważań i konstatacji, a tym samym istotne dla rozwoju dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Z załączonych do dokumentacji habilitacyjnej oświadczeń współautorów cyklu publikacji, wynika znaczący udział Habilitanta w ich przygotowaniu (uśrednione dla 7 współautorskich publikacji - 35%). Może przy tym dziwić podobieństwo opisów i szacunków zadań realizowanych przez współautorów, np. w publikacji **P2** : (cytat) „...mój udział polegał na przygotowaniu ogólnego zamysłu dotyczącego koncepcji

publikacji, zaplanowaniu, przygotowaniu oraz przeprowadzeniu doświadczenia. Opracowanie wyników badań oraz ich interpretacji oraz prezentacji zgodnie z wymogami czasopisma, udzielenie odpowiedzi recenzentom oraz wprowadzenie poprawek do tekstu – 30 % pracy”.

Analizując krytycznie przedstawiony do oceny dorobek naukowy Habilitanta, można wnieść zastrzeżenia do zaproponowanego tytułu osiągnięcia naukowego. Wydaje się, że niefortunne jest zdefiniowanie podstawowego celu naukowego, w postaci „Badanie możliwości ...”.

Zgodnie z tezą habilitanta, myślą przewodnią oraz osią prowadzonych badań było bardziej efektywne oraz świadome wykorzystanie termoplastycznych tworzyw sztucznych poprzez ich recykling oraz wprowadzenie do powszechnego stosowania bezpiecznych termoplastycznych biopochodnych oraz biodegradowalnych tworzyw, umożliwiających znaczną redukcję lub całkowite wyeliminowanie śladu węglowego oraz obciążenia dla środowiska naturalnego.

Wyjaśnienia wymagałoby pojęcie bezpiecznych termoplastycznych biopochodnych, niedegradowalnych. Wydaje się też, że sformułowana teza jest zbyt ogólnikowa i oczywista. Rozbudowane hipotezy szczegółowe (11) nie wpływają korzystnie na przejrzystość i czytelność pracy.

Jakość edytorską omawianego cyklu publikacji oceniam pozytywnie, aczkolwiek można wskazać na niedociągnięcia, np.:

- nie wydaje się, że zamieszczenie zdjęć powszechnie znanych i stosowanych urządzeń badawczych, np. maszyny wytrzymałościowej, mikroskopów skaningowego i optycznego, korzystnie wpływa na poziom merytoryczny i czytelność pracy (publikacja **P6**),
- w pracy **P4** zamieszczono niewłaściwe jednostki miar: gęstość w g/cm^3 - powinno być, zgodnie ze standardami SI, kg/m^3 (tabela 2),
- w publikacjach **P4** i **P8** powielone zostały dane badawcze (odpowiednio: tabela 3, fig.1 oraz tabela 1, fig.8). Można to traktować jako znaczące niedopatrzenie.

Dane bibliometryczne (sumaryczny IF – 29, punktacja MEN – 980) potwierdzają jakość naukową cyklu publikacji, stanowiących osiągnięcie naukowe.

W podsumowaniu tej części recenzji stwierdzam, że osiągnięcie naukowe Habilitanta w formie jednotematycznego cyklu publikacji, zatytułowanego: „Badanie możliwości ograniczenia oddziaływania polimerów termoplastycznych na środowisko naturalne poprzez wykorzystanie recyklingu mechanicznego oraz polimerów biopochodnych”, stanowi wystarczający, w rozumieniu ustawowym, wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, wymagany w procedurze ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

2.2. Całokształt dorobku naukowego

W oparciu o analizę całokształtu dorobku naukowego, wyłaniają się dobrze zdefiniowane obszary zainteresowań naukowych Habilitanta, ściśle związane z badaniami właściwości materiałów polimerowych oraz aspektami zagospodarowania odpadów i ich wtórnego przetwórstwa, z uwzględnieniem aspektów obciążenia środowiska naturalnego. Takie „skupienie naukowe”, niewątpliwie korzystne dla poziomu naukowego rozważań i poszukiwań, trwa niezmiennie od początku studiów doktoranckich.

W trakcie realizowanych badań, zwłaszcza po doktoracie, pojawiły się silne akcenty komercjalizacji uzyskiwanych wyników i potrzeba ich praktycznej aplikacji. Wymusiło to rozwinięcie celów badawczych w kierunkach:

- recyklingu mechanicznego jako metody ponownego przetwórstwa oraz zagospodarowania odpadów z polimerów termoplastycznych,
- polimerów biopochodnych i biodegradowalnych,
- badań aplikacyjnych kompozytów na bazie polimerów biodegradowalnych, zwłaszcza dla rolnictwa, ogrodnictwa, i gospodarki leśnej,
- oceny ekonomicznej i energetycznej recyklingu i przetwórstwa polimerów.

Udział Habilitanta w międzynarodowym projekcie badawczym „Organic Plus” („Pathways to phase-out contentious inputs from organic agriculture in Europe”) oraz krajowym „Inkubator innowacyjności 4.0”, znacząco ułatwiły realizację pomysłów formowania materiałów kompozytowych na folie rolnicze do ściółkowania oraz do wytwarzania akcesoriów ogrodniczych. Bardzo cenną i pomocną była tu współpraca z zagranicznymi ośrodkami naukowymi: University of Coventry (UK) i Ege University (Turcja)

Sumarycznym efektem działalności naukowo-badawczej Habilitanta jest 58 publikacji w czasopismach krajowych i zagranicznych – w tym 20 z listy MEN (punktowane), 2 rozdziały w monografii, 14 artykułów w czasopismach branżowych.

Ponadto, brał udział w 7 konferencjach naukowych i branżowych (9), opracował 3 ekspertyzy, 12 opinii o innowacyjności. Brał udział w projektach naukowych zagranicznych (1) i krajowych (3).

Można byłoby przy tym oczekiwać większych sukcesów aplikacyjnych Habilitanta, w postaci opracowań patentowych – 1 patent przyznany, 3 procedowane.

Poniżej przedstawione dane naukometryczne, stanowią egzemplifikację osiągnięć naukowych Habilitanta (baza Scopus):

- sumaryczny IF = 57.333,
- liczba cytowań = 113 (101- bez autocytowań),
- indeks Hirscha = 5,
- suma punktów MNiSW = 1965.

Na podkreślenie zasługuje korzystna dynamika zmian wskaźników naukometrycznych, wskazująca na znaczące „przyśpieszenie naukowe” Habilitanta po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.

Podsumowując, można stwierdzić, że całokształt dorobku naukowego Habilitanta spełnia wymogi ustawowe, do starania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

3. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr inż. Tomasz Stachowiak od początku pracy zawodowej aktywnie angażuje się w działalność dydaktyczną dla studentów krajowych i zagranicznych na macierzystym Wydziale, na różnych kierunkach kształcenia (Informatyka, Inżynieria mechaniczna, Zarządzanie, Zarządzanie i Inżynieria produkcji). Prowadzi zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, laboratoriów, ćwiczeń seminaryjnych.

Ponadto, należy też wymieć następujące aktywności:

- udział w zespole przygotowującym program i strukturę studiów podyplomowych „Materiały i technologie przetwórstwa tworzyw sztucznych”

(MiTPTS) – kolejno: członek zespołu, koordynator, kierownik studiów podyplomowych – od 2016 roku,

- realizacja zajęć dydaktycznych (wykłady, laboratoria, seminaria) dla słuchaczy studiów podyplomowych MiTPTS,
- organizacja zajęć terenowych dla studentów stacjonarnych i podyplomowych w ośrodkach bliskiego otoczenia gospodarczego i zakładach krajowych (m.in. Plastic Components and Modules oraz Marelli Poland Sp. z o.o. w Sosnowcu, GRANULAT BIS Compounding oraz Baenninger-Formtechnik Sp. z o.o. w Częstochowie, Terez Performance Polymers Sp. z o.o. w Rzeszowie i in.),
- organizacja spotkań z ekspertami z zakresu przetwórstwa tworzyw sztucznych, w ramach zajęć dydaktycznych ze studentami,
- rozwój bazy dydaktycznej, zwłaszcza laboratoryjnej (nowe urządzenia, oprogramowanie, aranżacja przestrzeni),
- udział w zajęciach dydaktycznych w ramach projektu „Erasmus” (m.in. opieka nad projektem specjalizującym „Analysis of selected properties of polimer composites”),
- przygotowanie i realizacja zajęć w j. angielskim „Modelling and simulation in mechanics”.

Na podkreślenie zasługuje udział w organizacji zajęć i spotkań naukowo-dydaktycznych dla uczniów częstochowskich szkół podstawowych i ponadpodstawowych: m.in. organizacja konkursu dla młodzieży gimnazjalnej „Technik-Inżynier-Wynalazca”, uczestnik projektu „Częstochowski Uniwersytet Młodego Odkrywcy”.

Habilitant był promotorem studenckich prac dyplomowych: magisterskich (38), inżynierskich (23) i na studiach podyplomowych (14).

Habilitant był/jest promotorem pomocniczym w 4 przewodach doktorskich (2 zakończone).

Przygotował recenzje dla czasopism naukowych: „Archives of Metallurgy and Materials (5) oraz „Polymers” (1).

Odbył staże naukowe w 4 jednostkach krajowych i 2 zagranicznych (Polands TOP 500 Innovators-Stanford University oraz Technical University Kosice (Słowacja, Program Erasmus).

Mając na uwadze wyraźne „przyśpieszenie” aktywności naukowej Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora, można oczekiwać większego zaangażowania w aktywności recenzenckiej oraz współpracy międzynarodowej. Niewątpliwie wpłynie to korzystnie na dalszy rozwój naukowy Habilitanta, a tym samym na jego prestiż w środowisku naukowym krajowym i zagranicznym.

Należy odnotować zaangażowanie Habilitanta we współpracy z otoczeniem gospodarczym. Oto wybrane fakty:

- samodzielna realizacja licznych prac zleconych (68),
- opinie o innowacyjności dla zewnętrznych podmiotów gospodarczych (12),
- udział w szkoleniach zawodowych (34 certyfikaty),
- liczne pisma rekomendacyjne (12), m.in. Grupa „Azoty”, firmy Genplast i Plastigo.

Innowacyjność rozwiązań z udziałem Habilitanta została doceniona na szeregu wystawach międzynarodowych (7 nagród), m.in. w USA, Kanadzie, Malezji, Tajwanie, Rumunii. Ponadto, został odznaczony 8 nagrodami Rektora PCz i MEN (3 indywidualne).

W podsumowaniu tej części opinii stwierdzam, że dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski Habilitanta należy ocenić bardzo pozytywnie, również w kontekście wymogów ustawowych.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Analiza przedstawionych danych potwierdza wysoką aktywność naukową Habilitanta, zwłaszcza po doktoracie oraz zaangażowanie w działalności dydaktycznej i organizacyjnej. Wskaźniki ilościowe dorobku naukowego należy uznać za spełniające wymogi ustawowe, do starania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Podsumowując ocenę dorobku, przede wszystkim naukowego - w tym osiągnięcia naukowego dr inż. Tomasza Stachowiaka stwierdzam, że:

1. Przedstawione osiągnięcie naukowe, w postaci jednotematycznego cyklu publikacji, zatytułowane: „Badanie możliwości ograniczenia oddziaływania polimerów termoplastycznych na środowisko naturalne poprzez wykorzystanie recyklingu mechanicznego oraz polimerów biopochodnych”, składające się z 10 publikacji, spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Przedstawione osiągnięcie, oprócz walorów naukowych posiada również duże znaczenie użytkowe i wnosi wkład do rozwoju dyscypliny inżynieria mechaniczna.
2. Całościowy dorobek publikacyjny potwierdza aktywność naukową Habilitanta, zwłaszcza po doktoracie. Wskaźniki ilościowe dorobku naukowego, zgodnie z przyjętymi standardami w dziedzinie nauk technicznych, należy uznać za wystarczające dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.
3. Pozytywnie i wysoko oceniam dorobek dydaktyczny, organizacyjny oraz popularyzatorski Habilitanta, szczególnie w zakresie opracowania i realizacji zajęć dydaktycznych dla studentów i młodzieży szkolnej oraz szerokiej i efektywnej współpracy z otoczeniem gospodarczym.

W konkluzji niniejszej recenzji stwierdzam, że dr inż. Tomasz Stachowiak spełnia wymagania, w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Przedkładam Radzie Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Częstochowskiej wniosek o nadanie dr inż. Tomaszowi Stachowiakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

(Jan R. Dąbrowski)

