



Politechnika Łódzka

Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności

Łódź, 02.02.2024 r.

Prof. dr hab. inż. Tomasz P. Olejnik
Katedra Cukrownictwa
i Zarządzania Bezpieczeństwem Żywności
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
Politechnika Łódzka
tel.: +48 42 631 3455
e-mail: tomasz.olejnik@p.lodz.pl

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym

**Pana doktora inżyniera Stanisława Witolda Frąckowiaka,
ubiegającego się o stopień naukowy doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka**

Recenzję przygotowałem w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Wrocławskiej z dnia 14 grudnia 2023 roku, dotyczące powołania, przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki Politechniki Wrocławskiej (uchwała nr 886/37/RDND08/2021-2024) na posiedzeniu w dniu 13 grudnia 2023 r. mojej osoby, w skład komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka* dr. inż. Stanisławowi Witoldowi Frąckowiakowi, powierzając mi funkcję recenzenta.

Przedstawiony do oceny komplet dokumentów odpowiada ustawowym wymogom postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, a ocenę całościowego dorobku Habilitanta oparto na podstawie Art. 219. Warunki nadania stopnia doktora habilitowanego, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742).

Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
90-530 Łódź, ul. Wólczańska 171/173
tel. 42 631 34 03, e-mail: w5w5d@adm.p.lodz.pl, www.binoz.p.lodz.pl
Adres do korespondencji:
90-924 Łódź ul. Żeromskiego 116


ECIU
university


HR EXCELLENCE IN RES

Wykształcenie i przebieg pracy zawodowej Habilitanta

Habilitant uzyskał tytuł magistra inżyniera na Politechnice Wrocławskiej, na Wydziale Mechanicznym w roku 2003, kończąc kierunek Mechanika i Budowa Maszyn w zakresie inżynierii materiałów konstrukcyjnych, przedstawiając pracę magisterską „Kompozyty elektroprowadzące”. Po zakończeniu studiów Habilitant podjął studia doktoranckie w zespole prof. Marka Kozłowskiego na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej, na którym w roku 2008 uzyskał stopień doktora nauk technicznych, broniąc dysertację doktorską „Polimerowe materiały sensoryczne z pierwotnych i odpadowych tworzyw sztucznych”. Zawodowo związany jest z Politechniką Wrocławską od marca 2011 roku, zaś naukowo, poprzez studia doktoranckie od momentu ukończenia studiów magisterskich. Habilitant od marca 2011 roku do września 2012 był zatrudniony na stanowisku asystenta na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Od października 2012 roku do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta na tymże Wydziale.

Podsumowując przebieg zatrudnienia w jednostkach naukowych, należy stwierdzić, że kariera Habilitanta i Jego ścieżka rozwoju naukowego jest tradycyjna. Habilitant związał się z macierzystą uczelnią bezpośrednio po zakończeniu studiów. Od momentu uzyskania stopnia doktora do złożenia wniosku habilitacyjnego upłynęło 15 lat, co jest okresem typowym dla przebiegu ścieżki awansu naukowego w obszarze nauk technicznych. Na szczególne wyróżnienie zasługuje współpraca Habilitanta z jednostkami naukowymi w kraju i za granicą, między innymi: Centrum Doskonałości Recyklingu Materiałów MAREC (Polska), Wydziałem Inżynierii Chemicznej Katolickiego Uniwersytetu w Leuven (Belgia) oraz Institute of Macromolecular Chemistry Petru Poni (ICMPP) w Iasi (Rumunia).

1) Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania habilitacyjnego

Osiągnięciem naukowym, wymaganym Art. 219, ust. 1, punkt 2., Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742), jest przedstawiony przez Habilitanta cykl sześciu oryginalnych publikacji naukowych pod wspólnym tytułem „**Analiza możliwości implementacji wybranych biopolimerów jako alternatywy dla konwencjonalnych tworzyw sztucznych**”. Publikacje ukazywały się w sposób cykliczny jako wieloetapowy program badawczy w latach 2014-2023. Sumaryczny Impact Factor publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego według bazy Journal Citation Report wynosi IF 19,505, zaś sumaryczna liczba punktów według MEiN (zgodna z rokiem wydania) wynosi 430 pkt. Należy zaznaczyć, iż w czterech z sześciu artykułów Habilitant jest pierwszym

autorem.

W skład omawianego cyklu publikacji wchodzi następujące artykuły:

1. **Stanisław Frąckowiak**, Joanna Ludwiczak, Karol J. Leluk, Kazimierz Orzechowski, Marek Kozłowski, *Foamed poly(lactic acid) composites with carbonaceous fillers for electromagnetic shielding*, *Materials & Design*. 2015, vol. 65, s. 749-756. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2014.10.009>

Wkład Habilitanta (bez podania procentowego udziału) polegał na konsultacji merytorycznej, konceptualizacji, opracowaniu wstępnej wersji artykułu, przeprowadzeniu pomiarów oporności skrośnej, koordynacji pracy pozostałych Autorów.

2. **Stanisław Frąckowiak**, Joanna Ludwiczak, Marek Kozłowski, *Multifunctionality of foamed poly(lactid acid) and its composites with nanofillers*, *Polymer Composites*, 2015, vol. 36 nr 9, s. 1647-1652, <https://doi.org/10.1002/pc.23073>

Wkład Habilitanta (bez podania procentowego udziału) polegał na konsultacji merytorycznej, koordynacji działań pozostałych Autorów, opracowaniu wstępnej wersji manuskryptu, przeprowadzeniu testów zależności oporności elektrycznej od temperatury i ich interpretacji.

3. **Stanisław Frąckowiak**, Joanna Ludwiczak, Karol J. Leluk, Marek Kozłowski, *New class of shear oriented, biodegradable packaging material*, *Composites Part B, Engineering*, 2016, vol. 92, s. 1-8, <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.02.036>

Wkład Habilitanta (bez podania procentowego udziału) polegał na opracowaniu wstępnej wersji manuskryptu, przeprowadzeniu i interpretacji badań reologicznych, koordynacji prac pozostałych Autorów.

4. Joanna Ludwiczak, **Stanisław Frąckowiak**, Karol J. Leluk, *Study of thermal, mechanical and barrier properties of biodegradable PLA/PBAT films with highly oriented MMT*, *Materials*, 2021, vol. 14, nr 23, art. 7189, s. 1-12, <https://doi.org/10.3390/ma14237189>

Wkład Habilitanta (bez podania procentowego udziału) polegał na konceptualizacji, przeprowadzeniu części pomiarów i ocenie otrzymanych wyników, ocenie poprawności edytorskiej pracy.

5. Karol J. Leluk, **Stanisław Frąckowiak**, Joanna Ludwiczak, Tomasz Rydzkowski, Vijay Kumar Thakur, *The impact of filler geometry on polylactid acid-based sustainable polymer composites*, *Molecules*, 2021, vol. 26, nr 1, art. 149, s. 1-19. <https://doi.org/10.3390/molecules26010149>

Wkład Habilitanta (bez podania procentowego udziału) polegał na konceptualizacji, udziale w przygotowywaniu przeglądu literaturowego, przygotowaniu wstępnej wersji manuskryptu, przeprowadzeniu części pomiarów i ocenie uzyskanych wyników.

W ramach przedstawionego cyklu publikacji, prace badawcze realizowane były w dwóch zakresach tematycznych i obejmowały:

- Modyfikację materiałów polimerowych poprzez ich mieszanie z różnymi napełniaczami w celu uzyskania materiału o żądanym potencjale aplikacyjnym.
- Analizę wpływu dodatków sieciujących oraz wypełniaczy na właściwości fizykochemiczne otrzymanych kompozytów polimerowych.

Tematyka cyklu publikacji Habilitanta (lata 2015-2023) zawiera wyniki badań modyfikacji biopolimerów o największym potencjale aplikacyjnym. Dotyczą one PLA – *poli(kwasu mlekowego)* oraz częściowo PBAT - *poliadypinian 1,4butylenu-co-tereftalan 1,4-butylenu* i PBS – *poli(bursztynian butylenu)*. Wybór ww. biopolimerów podyktowany był ich rosnącą dostępnością na rynku tworzyw sztucznych oraz wynika z wytycznych dotyczących wdrażania polityki UE w zakresie Zrównoważonego Rozwoju i Gospodarki Cyrkularnej. Habilitant przeprowadził modyfikacje ww. materiałów na drodze mieszania w stopie kompozytów polimerowych wraz z różnymi napełniaczami tak by uzyskać materiały o żądanym potencjale aplikacyjnym.

Habilitant ograniczył obszar badań do trzech polimerów, które mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle opakowań. Niestety charakteryzują się one też znacząco krótszym cyklem życia. W większości przypadków bardzo szybko stają się odpadami.

Badania Habilitanta prowadzone nad możliwościami wykorzystania odpadów polimeru PLA, doprowadziły do wytworzenia materiału przeznaczonego do opakowań elementów elektronicznych, wrażliwych na wyładowania elektrostatyczne. Ponadto, Habilitant wykazał dla opracowanego kompozytu, jego zdolność do ekranowania promieniowania elektromagnetycznego. W oparciu o otrzymane wyniki, Habilitant podjął badania nad wpływem zróżnicowanej geometrii wypełniaczy (nanorurki węglowe, nanowłókna węglowe) na cechy fizykochemiczne kompozytów, które można stosować jako opakowanie produktów wrażliwych na promieniowanie elektromagnetyczne oraz wyładowania elektrostatyczne.

Habilitant poprawnie opisał najważniejsze aspekty poznawcze, wynikające z analizy wyników prowadzonych prac badawczych. Wykazał jednoznacznie, że implementacja biopolimeru, będącego zamiennikiem tworzyw ropopochodnych do materiałów opakowaniowych, pozwala go zastosować jako materiał opakowaniowy w elektronice. Ponadto, Habilitant opisał technologię spieniania umożliwiającą otrzymywanie lekkich opakowań o pożądanym właściwościach użytkowych.

Dalsze prace badacze Habilitanta obejmowały modyfikacje właściwości kompozytów na osnowie biopolimeru (PLA) poprzez implementację wybranych napelniaczy. Habilitant wykorzystywał w tym celu opracowane techniki mieszania stopu oraz spieniania. Zastosował modyfikowany organicznie montmorylonit, kierując swoje badania na opracowanie biokompozytu o polepszonej barierowości na tlen i parę wodną, obniżonej gęstości oraz potencjale do zastosowań jako czujniki temperatury, co wiązało się ze stabilną zmianą oporności skrośnej w funkcji temperatury. Do najważniejszych osiągnięć poznawczych, stanowiących wnioski z prowadzonych badań było wskazanie nanonapelniaczy mineralnych jako materiału do wytwarzania biokompozytów o podwyższonej barierowości dla tlenu oraz określenie relacji pomiędzy wpływem temperatury a naprężeniami dla biokompozytów opracowanych jako czujniki. Fundamentalne znaczenie z prowadzonych badań dotyczy opracowania technologii zwiększającej barierowość biokompozytów przeznaczonych do opakowań żywności.

Kolejne prace badawcze Habilitanta obejmowały zagadnienia wytwarzania serii mieszanin biopolimerowych o zróżnicowanych udziałach PLA do PBS z wprowadzeniem do nich wielościennych nanorurek węglowych. Habilitant uzyskał kompozyty anizotropowe, o istotnych właściwościach wytrzymałościowych oraz termicznych. Również dalsze badania, przeprowadzone przez Habilitanta, obejmujące zależność między właściwościami reologicznymi kompozytów (punkt równowagi modułów zachowawczego i stratności) a progiem perkolacji, potwierdziły przydatność stosowanych wypełniaczy. Habilitant zbadał krytyczne stężenia wypełniaczy elektroprzewodzących w osnowie polimeru, analizując zmianę stężeń, przy których kompozyt z izolatora staje się półprzewodnikiem. Uzyskał w ten sposób doświadczalne potwierdzenie możliwości stosowania mieszanin obu biopolimerów, tworząc kompozyt anizotropowy o obniżonej rezystancji elektrycznej i polepszonych właściwościach wytrzymałościowych. Zakres prowadzonych prac badawczych umożliwił skuteczną modyfikację właściwości otrzymanych biokompozytów za pomocą procesu orientacji na gorąco, rozszerzając użytkowe możliwości wykorzystania kompozytów, szczególnie w niskich temperaturach otoczenia.

Kontynuacja badań nad mieszaninami biopolimerów, skłoniła Habilitanta do opracowania metody wytwarzania biodegradowalnego biokompozytu na osnowie mieszanin PLA oraz PBAT, zawierającego napelniacz mineralny - montmorylonit. Metody badawcze były zbliżone do stosowanych w przypadku mieszaniny PLA i PBS, ale Habilitant zastosował dodatkowo tzw. „chain extender” zmieniających właściwości reologiczne kompozytu oraz istotnie wpływające na ciężar cząsteczkowy danego polimeru, a co za tym idzie pozostałe jego właściwości. Ideą przewodnią tego działania było opracowanie kompozytu charakteryzującego się zmienną barierowością dla tlenu przy zadawalających właściwościach wytrzymałościowych, plastycznych oraz termicznych. Habilitant prowadził badania obejmujące określenie zwilżalności otrzymanych biokompozytów, umożliwiającą nanoszenie nadruków na etykiety wykonane z badanych materiałów. Habilitant

wykazał możliwość zastosowania mieszaniny biopolimerowej PLA/PBAT jako osnowy dla kompozytów do zastosowań w przemyśle opakowaniowym. Ponadto określił próg częściowej mieszalności dla obu materiałów. Cennym wnioskiem z przeprowadzonych badań było opisanie wpływ związków wydłużających łańcuchy polimerowe na właściwości badanych biopolimerów.

Poza badaniami cech fizykochemicznych mieszanin biopolimerów, Habilitant określił wpływ zróżnicowanych dodatków na właściwości biokompozytu na osnowie PLA. W tym celu prowadził badania umożliwiające zastąpienie konwencjonalnych polimerów biokompozytami, dla których zastosowano napełniacze w kształcie włókien. Zweryfikował doświadczalnie wpływ napełniaczy mineralnych, o różnej geometrii i wielkości, na cechy fizykochemiczne kompozytów, stosując włókna celulozowe, strącony węgiel wapnia oraz organicznie modyfikowany montmorylonit. Habilitant dowiódł, że kształt zastosowanego napełniacza jest jednym z kluczowych czynników decydujących o właściwościach końcowych biokompozytu. Potwierdził też korelację pomiędzy właściwościami kompozytu włóknistego, a średnią długością włókien oraz ich orientacją i stopniem dyspersji. Określił konieczne, wymagane parametry procesowe (przetwórcze) dla kompozytów zawierających włókna celulozowe.

Nad wyraz pozytywnie oceniam ostatnią z pozycji literaturowych, wchodzących w skład osiągnięcia naukowego. Habilitant przeanalizował współcześnie wykorzystywane metody recyklingu, z uwzględnieniem właściwości końcowych materiału, zakresem zastosowań oraz, co szczególnie należy podkreślić, finansowych determinant procesu. Habilitant przedstawił analizę porównawczą metod wdrażania polityki zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do tworzyw sztucznych, dla obu wariantów surowców tj. ropopochodnych oraz biopolimerów.

Dokonując oceny osiągnięcia naukowego Pana dra inż. Stanisława Witolda Frąckowiaka trzeba wziąć pod uwagę, że Habilitant podaje dla każdej publikacji zakres prac badawczych, w których uczestniczył osobiście, a które wykonywane były wspólnie z innymi Autorami pracy. Zostało to potwierdzone stosownymi oświadczeniami współautorów. Zakres badań Habilitanta opisanych w poszczególnych publikacjach jest bardzo szeroki i wiodący, co potwierdza bycie pierwszym autorem w większości z nich. Cykl publikacji wskazanych w osiągnięciu Habilitanta dotyczy lat 2015-2021. Habilitant w swoim osiągnięciu zajmuje się zagadnieniami, które dotychczas nie były szeroko publikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

Zagadnienia powtórnego wykorzystania biopolimerów są niezmiernie ważne z punktu widzenia wprowadzania zasad funkcjonowania gospodarki opartej o zamknięty obieg surowców. Bardzo wysoko oceniam przeprowadzone przez Habilitanta prace badawcze, dotyczące możliwości opracowania kompozytów biopolimerowych, spełniających rygorystyczne wymagania w zakresie cech fizykochemicznych.

Habilitant poza pracą czysto naukową uczestniczył w licznych projektach, których celem było opracowanie technologii wytwarzania kompozytów, o właściwościach umożliwiających zastosowanie jako materiał izolacyjny lub opakowaniowy. Utylitarny aspekt prac badawczych oceniony jest w dalszej części niniejszej recenzji. Przedstawione w osiągnięciu naukowym rezultaty badań, znacząco poszerzają wiedzę z zakresu wykorzystania odpadowych biopolimerów, jako pełnowartościowe surowce o unikalnych cechach fizykochemicznych. Zakres prac opisanych w ocenianym cyklu publikacji posiada bardzo wysoki potencjał aplikacyjny.

Podsumowując osiągnięcia naukowe dr inż. Stanisława Witolda Frąckowiaka zawarte w przedłożonym do recenzji zestawie prac, stwierdzam, że:

- a) przedstawione wyniki badań stanowią jednotematyczny, twórczy dorobek naukowy Habilitanta;
- b) zastosowana metodologia badań jest prawidłowa;
- c) podejście Habilitanta charakteryzuje się szerokim, wielowątkowym ujęciem podejmowanych problemów badawczych;
- d) udział Habilitanta w pracach współautorskich obejmuje w zdecydowanej większości kluczowe elementy tych prac i może być uznany za Jego w pełni oryginalne osiągnięcie naukowe.

Oceniając przedstawiony we wniosku habilitacyjnym cykl publikacji pt. „Analiza możliwości implementacji wybranych biopolimerów jako alternatywy dla konwencjonalnych tworzyw sztucznych”, autorstwa (współautorstwa) Pana dra inż. Stanisława Witolda Frąckowiaka **stwierdzam, że Habilitant posiada w dorobku osiągnięcie naukowe, stanowiący znaczny i wyróżniający wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.** Przedstawione badania stanowią wkład w poszerzenie wiedzy na temat możliwości wykorzystania odpadowych biopolimerów w pełnowartościowe i spełniające założone cechy i funkcjonalności produkty. Znaczenie opublikowanych przez Habilitanta prac potwierdzają też Jego wysokie dane naukometryczne. Sumaryczny Impact Factor Habilitanta wynosi 36,939 zaś liczba cytowań publikacji Habilitanta wg bazy Web of Science – 156, wg bazy Scopus – 193, indeks Hirsha wg Web of Science -7, a wg bazy Scopus – 9.

2) Ocena istotnej aktywności naukowej albo artystycznej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Dla celów dokonania oceny w odniesieniu do kryterium zawartego w wymaganiach ustawowych w Art. 219, ust. 1, punkt 3, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742), ocenie podlega także działalność badawcza we współpracy z ośrodkami badawczymi zagranicznymi oraz krajowymi.

Należy podkreślić, że osiągnięcie naukowe zostało wypracowane w ramach współpracy Habilitanta z pracownikami innymi niż macierzysta jednostka badawcza. Habilitant podejmował działalność naukową z wieloma ośrodkami, do najważniejszych z nich zaliczyć należy:

- Centrum Doskonałości Recyklingu Materiałów MAREC,
- Wydział Inżynierii Chemicznej Katolickiego Uniwersytetu w Leuven, Belgia,
- Ekologis Wrocław,
- Institute of Macromolecular Chemistry Petru Poni (ICMPP), Iasi, Rumunia.

Habilitant w ramach współpracy z krajowymi i międzynarodowymi ośrodkami był wykonawcą w 11 projektach, z których 4 były finansowane środkami UE w ramach 6 Programu Ramowego oraz Horyzont 2020 (ERA NET). Tematyka projektów obejmowała między innymi:

- Badania nad wykorzystaniem biokompozytów do materiałów opakowaniowych dla żywności (BioFoodPack),
- Konwersję fitogenicznej krzemionki z produktów ubocznych przemysłu spożywczego w produkty o wartości dodanej "Convert-Si",
- Nowe klasy inżynierskich materiałów kompozytowych z Zasobów Odnawialnych "BIOCOMP",
- Modelowanie molekularne w celu ulepszenia materiałów polimerowych z odpadów poprzemysłowych.

Habilitant realizuje cykliczne projekty w ramach współpracy naukowej pomiędzy Polską Akademią Nauk a Romanian Academy, w ramach których realizowane są krótkoterminowe wymiany osobowe pomiędzy jednostkami. W ramach ww. współpracy Habilitant był koordynatorem projektu „Innowacyjne Przetwarzanie Polimerów”, a obecnie koordynuje projekt pt. „Zrównoważone Hybrydowe materiały Polimerowe do Zastosowań Przyjaznych Środowisku”.

Projekty realizowane we współpracy z polskimi ośrodkami badawczymi, finansowane w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjnej Gospodarki, dotyczyły otrzymywania materiałów polimerowych o innowacyjnych właściwościach z materiałów odpadowych elektroniki i pojazdów samochodowych, opracowania nowej generacji opakowań z tworzyw polimerowych ulegających recyklingowi organicznemu, zaprojektowaniu technologii wytwarzania polimerowych chirurgicznych systemów resorbowalnych z pamięcią kształtu czy też badań nad wykorzystaniem nanotechnologii w nowoczesnych materiałach. Jest to bardzo szeroki zakres badań, których wyniki zostały opublikowane w 18 artykułach, w czasopiśmie zagranicznych oraz krajowych. Wyniki aktywności naukowej, realizowanej poza tematyką obejmującą osiągnięcie naukowe będące podstawą postępowania habilitacyjnego, zostały również opublikowane jako rozdziały w monografiach naukowych. Habilitant jest współautorem w siedmiu takich publikacjach.

Powyższe wskazane osiągnięcia dowodzą, że dr inż. Stanisław Witold Frąckowiak **spełnia w niezbędnym stopniu przedmiotowe wymagania kryterialne wskazane w Art. 219, ust. 1, punkt 3 Ustawy.**

Ocena dorobku naukowego, osiągnięć dydaktycznych, organizatorskich, popularyzatorskich oraz współpracy międzynarodowej

Na dorobek naukowy Habilitanta składają się osiągnięcia stanowiące przedmiot następujących publikacji powiązanych tematycznie ze wskazanym głównym osiągnięciem naukowym:

- cykl 6 powiązanych tematycznie artykułów ocenionych w punkcie 1 niniejszej recenzji;
- 7 rozdziałów w monografiach uczelnianych (w tym 1 przed i 6 po uzyskaniu stopnia doktora);
- 18 artykułów opublikowanych w czasopismach międzynarodowych bądź krajowych (w tym 2 przed i 16 po uzyskaniu stopnia doktora);
- 24 referaty opublikowane w materiałach międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych (w tym 7 przed i 17 po uzyskaniu stopnia doktora);
- 1 udział w Komitecie naukowym.

Artykuły bądź referaty konferencyjne opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora dotyczyły głównie tematyki rozprawy doktorskiej, tj. zagadnień dotyczących materiałów sensorycznych z pierwotnych i odpadowych tworzyw sztucznych. W okresie po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant podejmował także zagadnienia nieobjęte osiągnięciem naukowym, w tym: zagadnienia projektowania kompozytów funkcjonalnych o zróżnicowanych właściwościach fizykochemicznych czy zagadnienia technologiczno procesowe związane z przetwórstwem tworzyw sztucznych.

Habilitant posiada również znaczący dorobek w zakresie realizacji projektów badawczych i rozwojowych realizowanych w konsorcjach międzynarodowych:

- Biocomposite Packaging for Active Preservation of Food "BioFoodPac", M-ERA.NET2/0019/2016, 2018-2021, rola w projekcie – wykonawca;
- Conversion of phytogenic silica reach food industry by-products "Convert-Si", ERA-NET-IB/Convert-Si/13/2016, 2017-2018, rola w projekcie – wykonawca;
- New classes of Engineering Composites Materials from Renewable Resources "BIOCOMP", FP6-NMP, NMP2-CT-2005-515769, 2005-2008, rola w projekcie – wykonawca;
- Innovative Molecular modeling approach to upgrade polymeric materials from post industrial rejects, FP6, NMP3-CT2003-505471, 2004-2006, rola w projekcie – wykonawca.

Habilitant posiada także znaczący dorobek w zakresie uczestnictwa w projektach badawczych i rozwojowych realizowanych w konsorcjach krajowych:

- Opracowanie innowacyjnych, wymiennych struktur energochłonnych kasków ochronnych na bazie tworzyw biodegradowalnych „Biokask”, LIDER/0223/L-11/2019, 2019-2022, rola w projekcie – wykonawca;
- Opracowanie technologii odzysku polistyrenu z odpadowego styropianu budowlanego, Bon na Innowacje-POIR.02.03.02-02-0003/61, 2017-2018, rola w projekcie- wykonawca;
- Materiały polimerowe otrzymywane innowacyjnymi technikami przetwórstwa odpadów z elektroniki i samochodów, POIG.01.03.01-00-025/08, 2012, rola w projekcie – wykonawca;
- Materiały opakowaniowe nowej generacji z tworzywa polimerowego ulegającego recyklingowi organicznemu „MARGEN”, POIG.01.03.01-00-018/08-00, 2008-2013, rola w projekcie – wykonawca;
- Polimerowe chirurgiczne systemy resorbowalne z pamięcią kształtu „MEMSTENT”, POIG.01.03.01-00-123/08, 2009-2013, rola w projekcie – wykonawca;
- Wykorzystanie nanotechnologii w nowoczesnych materiałach „NanoMat”, POIG.01.01.02-02-002/08, 2008-2015, rola w projekcie – wykonawca;
- Nowe przyjazne dla środowiska kompozyty polimerowe z wykorzystaniem surowców odnawialnych, POIG.01.03.01-00-092/08-00, 2008-2012, rola w projekcie – wykonawca.

Habilitant posiada także dorobek w zakresie współpracy z sektorem gospodarczym, który w oparciu o zestawienie zawarte w dokumentacji przewodu habilitacyjnego obejmuje:

- Wykonawstwo 30 zleceń badawczych (badania wytrzymałości stopu, właściwości reologiczne, właściwości wytrzymałościowe), dla Armacell Poland, Środa Śląska, dotyczących oceny możliwości implementacji surowców pochodzenia wtórnego na linii produkcyjnej firmy, (2017-2023);
- 4 zlecenia badawcze (badania wytrzymałościowe), dla DBI Plastics, Świdnica, dotyczące charakterystyki używanych przez firmę surowców, również recyklatów (2022-2023);
- Ekspertyzę - ocena właściwości wytrzymałościowych plomb celniczych. Security Experts Sp. z o.o. Poznań (2011);
- Ekspertyzę - ocena możliwości wykonania luminescencyjnych elementów z tworzyw sztucznych. Alumast S.A. Wodzisław Śląski (2014);
- Ocena wybranych właściwości materiałów polimerowych. Hyper Hygenics S.A. Warszawa (2015-2016).
- Określenie przyczyn powstawania brązowych plam na sztucznej nawierzchni boiska wykonanego w miejscowości Gorzyczki (woj. Śląskie). Szczyrba S.C. Rogów, (2016);
- Ocena zmian parametrów fizykomechanicznych uszczelnień gumowych po procesie starzenia. Winkelmann Sp. z o.o. Legnica (2016);
- Określenie powodów żółknięcia folii termokurczliwej na terenie magazynu wyrobów gotowych. Winkelmann Sp. z o.o. Legnica (2016);

- Badania pokryw poduszek powietrznych montowanych w kierownicy samochodu. Autoliv Poland Sp. z o.o. Oława (2019);
- Badanie właściwości przetwórczych materiałów polimerowych. RTP Polska Sp. z o.o. Nowa Wieś Wroclawska (2019).

Aktywność naukowa i organizacyjna Habilitanta była wielokrotnie nagradzana na poziomie macierzystej Uczelni.

Podsumowując ocenę dorobku dr inż. Stanisława Witolda Frąckowiaka w zakresie badawczym wykraczającym poza wskazane główne osiągnięcia naukowe, stwierdzam, że Habilitant posiada dorobek w skali międzynarodowej udokumentowany dobrymi wskaźnikami naukowymi, co zostało również potwierdzone wykonaniem licznych recenzji artykułów publikowanych w wydawnictwach Springer oraz MDPI. Istotną część dorobku naukowego przypada na okres po uzyskaniu doktoratu. Powyższe świadczy o tym, że Habilitant posiada znaczący dorobek naukowy, wnoszący istotny wkład w rozwój dyscypliny *Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka* w skali międzynarodowej – świadczący o ugruntowanej pozycji zawodowej oraz dużej aktywności akademickiej.

Podsumowanie

Analiza dorobku naukowego dr inż. Stanisława Witolda Frąckowiaka dowodzi, że posiada **On znaczące osiągnięcie naukowe, spełniające kryteria określone w Art. 219, ust. 1, punkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 poz. 742) dla osiągnięć naukowych w postępowaniu habilitacyjnym oraz spełnia kryterium, zawarte w wymaganiach ustawowych w Art. 219, ust. 1, punkt 3, tejże ustawy, w zakresie działalności badawczej we współpracy z ośrodkami badawczymi zagranicznymi oraz krajowymi.**

Analiza przedstawionych przez dr inż. Stanisława Witolda Frąckowiaka osiągnięć w odniesieniu do całościowego dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i współpracy międzynarodowej wykazuje, że spełnia On również pozaustawowe, zwyczajowe kryteria oczekiwane od kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego.

Stwierdzam, że wniosek o nadanie dr inż. Stanisławowi Witoldowi Frąckowiakowi stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie *Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka* jest w pełni zasadny i oceniam go pozytywnie. Jednocześnie wnoszę o dopuszczenie dr inż. Stanisława Witolda Frąckowiaka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

