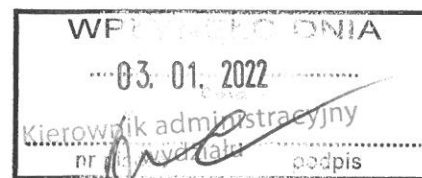


Dr hab. inż. Tomasz Garbacz

Katedra Technologii i Przetwórstwa
Tworzyw Polimerowych
Wydział Mechaniczny
Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 36
20-618 Lublin,

Lublin, 29 grudnia 2021 r.



mgr Kamila Czerniak

OPINIA

na temat jednotematycznego cyklu publikacji (rozprawy habilitacyjnej) pt.:
„Zastosowanie kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych
w przetwórstwie tworzyw technicznych” oraz dorobku naukowego, dydaktycznego
i organizacyjnego dr inż. Jacka ANDRZEJEWSKIEGO

Podstawa opracowania: Uchwała 3/II/11/2021 Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 2.11.2021, w sprawie powołania Komisji habilitacyjnej dr inż. Jacka Andrzejewskiego oraz decyzja DM.075.230.2021, z dnia 9.11.2021 Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna, dr hab. inż. Olafa Ciszak, prof. PP.

1. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Jacek Andrzejewski ukończył w 2009 roku studia na Politechnice Poznańskiej, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, gdzie uzyskał dyplom magistra inżyniera. Stopień doktora nauk technicznych nadała Mu w 2014 roku Rada Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej po obronie rozprawy doktorskiej pt. „Przetwórstwo i właściwości jednopolimerowych kompozytów poliestrowych”.

Dr inż. Jacek Andrzejewski jest adiunktem w Instytucie Technologii Materiałów na Wydziale Inżynierii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej. Swoje doświadczenie naukowo-badawcze zdobywał również poprzez staże w krajowych zagranicznych ośrodkach naukowych i akademickich oraz przy współpracy z przemysłem, jako autor i współautor wielu praktycznie wdrożonych koncepcji i rozwiązań technicznych oraz patentów.

2. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji (rozprawy habilitacyjnej)

Dr inż. Jacek Andrzejewski jako osiągnięcie (rozprawę habilitacyjną), (wynikające z *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym w systemie szkolnictwa wyższego i nauki*, do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna oraz kryteria oceny osiągnięć zawarte w *Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Dz.U.2021.0.478 t.j. - Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.*), wskazał jednotematyczny cykl 11 publikacji (wszystkie z tzw. listy filadelfijskiej, indeksowane w Web of Science, Scopus, mające Impact Factor) pt.: **„Zastosowanie kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych w przetwórstwie tworzyw technicznych”**. We wszystkich publikacjach Kandydat jest pierwszym autorem i jego wynosi od 50% do 80%. Kandydat ponadto precyzyjnie, tzn. nie tylko ilościowo, ale i jakościowo (opisowo) określił zakres własnego w nich udziału.

Tematyka działalności naukowo-badawczej Habilitanta, przedstawiona w jednotematycznym cyklu publikacji, skupia się wokół opracowania nowych metod przetwórstwa materiałów polimerowych oraz oceny wpływu modyfikacji materiałowej i procesowej na charakterystykę użytkową badanych wyrobów. W prowadzonych badaniach zastosowano podejście interdyscyplinarne, korzystające z dorobku inżynierii mechanicznej, chemicznej i materiałowej, mając na względzie, nie tylko wartości poznawcze prowadzonych prac, ale przede wszystkim dążenie do uzyskania praktycznych zastosowań dla opracowywanych wyników prowadzonych prac.

Do najważniejszych osiągnięć dorobku naukowego Habilitanta, składającego się na **zastosowanie układów hybrydowych z dodatkiem bionapełniaczy w celu poprawy właściwości mechanicznych polimerów przetwarzanych metodą wtryskiwania** zaliczam ocenę układów kompozytowych na bazie polimerów technicznych zawierających klasyczne włókna wzmacniające w postaci ciętej oraz napełniacze pochodzenia organicznego. W opublikowanych artykułach omówione zostały układy zawierające napełniacz biowęglowy, będący materiałem alternatywnym w stosunku do napełniaczy mineralnych. Wzmocnienie strukturalne stanowiły włókna węglowe pochodzące z recyklingu oraz włókna bazaltowe stanowiące bardziej stabilną termicznie odmianę włókien szklanych. Tematyka modyfikacji właściwości mechanicznych biokompozytów była też przedmiotem prac

badawczych obejmujących zastosowania techniki obtryskiwania prepregów na bazie PLA oraz włókien lnianych.

Badania Habilitanta pozwoliły na wykazanie że, testy opracowanej technologii umożliwiają uzyskanie trwałego połączenia laminatu z materiałem wtryskiwanym. Omawiana technika pozwala na zwiększenie efektywności dotychczas stosowanych metod wzmocnienia wyrobów wtryskiwanych. Wyniki omawianych badań sugerują niską efektywność zastosowania cząstek biowęgla (BC), będącą następstwem zarówno problemów przetwórczych związanych ze zjawiskiem hydrolizy, jak i niekorzystną morfologią struktury napelnacza. Przeprowadzone analizy wskazały na kluczowe kwestie związane z zagadnieniem modyfikacji PC układami hybrydowymi, co pozwoliło na zaplanowanie dalszych badań w tym zakresie.

Kontynuacja prac Habilitanta nad modyfikacją polimerów amorficznych była dalszym etapem prowadzonych badań. W artykułach przedstawiono wyniki badań dotyczące modyfikacji poliwęglanu (PC), kopolimeru ABS oraz mieszanin polimerowych PC/ABS za pomocą układów napelnaczy zawierających frakcję BC oraz włókna węglowe (CF).

Dr inż. Jacek Andrzejewski w swoich badaniach wykazał, że napelnicze biowęglowe mogą być z powodzeniem stosowane jako napelnicze polimerowe i alternatywa dla napelnaczy mineralnych. Ze względu na niski współczynnik wzmocnienia cząstek BC, szczególnie korzystne jest ich łączenie z materiałami włóknistymi, tak jak w badanym przypadku gdy wzmocnieniem strukturalnym było włókno węglowe. W oparciu o wyniki prac dotyczących materiałów amorficznych zostały zaplanowane badania obejmujące zagadnienie zastosowania biowęgla w kompozytach na osnowie polioksymetylenu (POM), w szczególności obróbka napelnacza biowęglowego poprzez mielenie. Zagadnienie hybrydyzacji struktury kompozytów polimerowych stanowiło tematykę prac badawczych poświęconych modyfikacji materiałów wtryskiwanych układem napelnaczy typu korek/drewno.

Habilitant wykazał też, że proponowana koncepcja zapewnia możliwość produkcji powtarzalnych wyrobów. W toku badań zastosowano prepregi PLA/LEN o grubości około 0,8 mm, natomiast materiał wtryskiwany stanowił czysty PLA oraz kompozyt PLA z dodatkiem 20% napelnacza w postaci rozdrobnionych paździerzy lnianych. Habilitant określił możliwości poprawy właściwości mechanicznych wyrobów otrzymanych w procesie obtryskiwania. W przeciwieństwie do materiałów wzmocnionych rozdrobnioną frakcją włókien naturalnych, zastosowanie wkładki wzmacniającej pozwala nie tylko poprawić

sztynność wyprasek, ale także udarność, co jest cechą szczególnie wartościową i trudną do uzyskania w przypadku materiałów kompozytowych na bazie PLA.

Należy podkreślić, że przeprowadzone i opisane przez Habilitanta badania dały wynik pozytywny i wykazały możliwość zastosowania techniki obtryskiwania w przetwórstwie kompozytów hybrydowych na bazie PLA i włókien lnianych. Warto podkreślić, że Habilitant uzyskał, dobrą jakość złącza z pominięciem etapu podgrzewania wkładki kompozytowej, co w przypadku standardowo używanych materiałów jak poliamid lub polipropylen nie jest stosowane. Dyfuzja konieczna do uzyskania adhezji na granicy faz została uzyskana tylko poprzez podgrzanie powierzchni kompozytu przez wtryskiwaną masę polimerową.

Ważnym osiągnięciem Habilitanta jest także przeprowadzenie dokładnych analiz i badań dotyczących efektywności **zastosowania struktur samowzmocnionych i włókien długich w modyfikacji kompozytów polimerowych.**

Określono efektywność modyfikacji procesu przetwórczego w celu uzyskania wyrobów o strukturze samowzmocnionej, jak to miało miejsce dla badań nad zastosowaniem techniki obtryskiwania prepregów kompozytowych. W dalszej części prac próby prasowania realizowane były z dodatkiem napelniaczy naturalnych: mączki drzewnej i celulozowej.

Dr inż. Jacek Andrzejewski wykazał, że przy zawartości 10% włókien naturalnych obserwuje się wyraźny wzrost wytrzymałości doraźnej, co dowodzi, że obecność orientowanej struktury włóknistej w kompozycie wpływa pozytywnie na właściwości. Zwiększanie zawartości napelniaczy naturalnych prowadzi do pogorszenia wytrzymałości materiałów, co można uznać za negatywny efekt. Jednak odbywa się to przy wyraźnym wzroście sztywności. Badania Habilitanta pozwoliły ponadto na wykazanie, że w przypadku omawianych materiałów możliwe jest przygotowanie materiałów o skomplikowanej geometrii bez konieczności zapewnienia trwałego naciągu włókien. Stosowane metody przetwórstwa mogłyby obejmować zarówno prasowanie tłoczne jak i przetłoczne, również wyrobów grubościennych.

Innym istotnym aspektem Jego badań było wykazanie, że technika wtryskiwania umożliwia wytworzenie części o skomplikowanej geometrii, natomiast umiejscowienie kompozytowego prepregu może mieć selektywny charakter, tylko tam gdzie jest to niezbędne. Wybór materiałów na bazie poliestrów termoplastycznych okazuje się również kluczowym zagadnieniem, ponieważ ze względu na niską temperaturę zeszklenia możliwe jest uzyskanie trwałego połączenia prepregu z wtryskiwanym materiałem. Uzyskanie dużej wytrzymałości złącza jest możliwe dzięki częściowemu przetopieniu warstwy wierzchniej kompozytu i dyfuzji polimeru osnowy.

Oprócz prac związanych z zastosowaniem układów hybrydowych z dodatkiem bionapełniaczy oraz zastosowania struktur samowzmocnionych i włókien długich, dr inż. Jacek Andrzejewski w swoim osiągnięciu zgłoszonym jako rozprawa habilitacyjna, zajął się również opisem **zastosowania nowych typów mieszanin polimerowych dla techniki wtryskiwania i druku 3D**. Głównym celem badań była poprawa udarności mieszanin polimerowych oraz uzyskanie materiałów o dobrych właściwościach termomechanicznych. Podobny cel przyświecał pracom związanym z modyfikacją PLA za pomocą kopolimeru PBAT. Dodatkowym aspektem badań była poprawa właściwości przetwórczych dla wyrobów otrzymywanych technikami druku 3D oraz konieczność opracowania wytycznych dotyczących parametrów procesu FDM. Druk 3D mieszanin polimerowych stanowi też treść prac nad zastosowaniem mieszanin PC z dodatkiem kopolimeru G-PET. W tym przypadku jednak kluczowym kryterium było uzyskanie materiałów o niskim współczynniku skurczu, który pozwala na wytwarzanie prototypów dobrej jakości o wysokim stopniu odwzorowania modelu 3D. Prace obejmujące badania mieszanin o zmiennym stosunku PLA do POM, pozwoliły na ocenę zmian właściwości mechanicznych materiałów bazowych.

Należy podkreślić, że przeprowadzone i opisane przez Habilitanta badania dały wynik pozytywny i wykazały, że zastosowanie osnowy na bazie układu PLA/PBAT jest korzystną strategią przygotowania kompozytów wzmacnianych włóknem lnianym. W porównaniu z próbkami referencyjnymi na bazie czystego PLA, udarność zmodyfikowanych kompozytów uległa znacznej poprawie. Na uwagę zasługuje fakt, iż dzięki zastosowaniu procedury reaktywnej kompatybilizacji, wzrasta również moduł sprężystości i wytrzymałość. Podsumowując, prace badawcze Habilitanta potwierdziły możliwość poprawy właściwości mechanicznych PLA poprzez dodatek kopolimeru PBAT, którego działanie okazało się bardzo zbliżone do elastomerowych modyfikatorów udarności. Fakt skuteczności zastosowanej techniki ma szczególne znaczenie, gdyż oba użyte w eksperymencie komponenty ulegają procesowi kompostowania, co ułatwia ich utylizację po okresie użytkowania.

Podsumowując, w odniesieniu do aktualnie podejmowanych problemów naukowych i technologicznych realizowane przez Habilitanta prace wpisują się w najnowszy nurt zagadnień związanych z przetwórstwem polimerowych tworzyw technicznych. Wyniki prac pozwalają w pełnijszy sposób opisać zjawiska występujące w trakcie przetwórstwa tworzyw modyfikowanych, głównie przetwórstwa kompozytów hybrydowych i mieszanin polimerowych. Badania Habilitanta pozwoliły ponadto na opracowanie nowych metod

przetwórstwa kompozytów polimerowych, mają one typowo aplikacyjny charakter i w przyszłości badania te mogą przyczynić się do realizacji wdrożeń przemysłowych.

Biorąc pod uwagę aktualny stan wiedzy podejmowane przez Habilitanta prace badawcze oraz ich wyniki i analizy stanowią nowy i oryginalny wkład w kilka dziedzin inżynierii. W ramach prezentowanego przez Habilitanta cyklu publikacji naukowych pt: **„Zastosowanie kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych w przetwórstwie tworzyw technicznych”** jako najważniejsze osiągnięcia i elementy nowości należy wskazać:

- 1) Opracowanie techniki przygotowania kompozycji polimerowych z dodatkiem napelnaczy biowęglowych dla polimerów technicznych wrażliwych na zjawiska degradacji.
- 2) Określenie wpływu hybrydyzacji na właściwości mechaniczne i termomechaniczne biokompozytów zawierających napelnicze naturalne i wzmocnienie włókniste.
- 3) Wyjaśnienie mechanizmu ograniczenia anizotropii w trakcie kształtowania kompozytów hybrydowych techniką wtryskiwania.
- 4) Opracowanie nowej techniki otrzymywania kompozytów hybrydowych poprzez zastosowanie techniki obtryskiwania kompozytowych wkładek.
- 5) Opracowanie skutecznych technik kompatybilizacji mieszanin polimerowych zawierających PLA.
- 6) Opracowanie metody przygotowania mieszanin polimerowych o podwyższonych właściwościach termomechanicznych przeznaczonych do druku 3D.

Podsumowując moją ocenę stwierdzam, że jednotematyczny cykl 11 publikacji wykonanych z dominującym udziałem dr. inż. Jacka Andrzejewskiego pt.: „Zastosowanie kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych w przetwórstwie tworzyw technicznych” zawierający oryginalne, unikatowe w skali kraju wyniki badań i analiz, spełnia wymagania obowiązującej Ustawy (Dz.U.z 2021 r., poz. 478) o stopniach naukowych i tytule naukowym w systemie szkolnictwa wyższego i nauki. Może zatem stanowić podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno - technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

3. Ocena dorobku naukowego

Oprócz prac badawczych przedstawionymi w omawianym cyklu publikacyjnym, obszar zainteresowań dr inż. Jacka Andrzejewskiego stanowią również inne zagadnienia z wiązane z przetwórstwem tworzyw polimerowych. Potwierdzają to pozostałe publikacje naukowe i realizowane projekty. Do zakresu tych tematów zaliczyć można zagadnienia związane z technologią odlewania rotacyjnego, w których opracowuje nowe warianty tej metody pozwalające na zastosowanie struktur kompozytowych i nowych typów materiałów polimerowych. Ponadto interesuję się tematyką modyfikacji materiałów polimerowych za pomocą nanonapełniaczy polimerowych. Szeroki zakres prowadzonych do tej pory prac wdrożeniowych pozwolił Habilitantowi na rozszerzenie zasobu wiedzy oraz umiejętności badawczych, co pozwala mu realizować badania naukowe w zespołach międzynarodowych w oparciu o aspekt aplikacyjny.

Kandydat do chwili obecnej (poza 11 zgłoszonymi w jednotematycznym cyklu publikacji) opublikował w sumie 32 prace (13 przed i 19 po doktoracie). W całości są to prace zespołowe, co wynika, i jest moim zdaniem uzasadnione, z przyjętego ambitnego zakresu badań stosowanych oraz formuły wymagającej weryfikacji przemysłowej i szerokiego gremium fachowców. Większość pozycji z listy stanowią artykuły publikowane w renomowanych czasopismach zagranicznych, indeksowane w bazie JCR (Journal Citation Reports) (7 przed i 16 po doktoracie). Przedstawione publikacje charakteryzują się wysokim współczynnikiem Impact Factor oraz wysoką punktacją MNiSW. Na podkreślenie zasługuje fakt, że autorskie rozwiązania materiałowe i technologiczne dr inż. Jacka Andrzejewskiego z zakresu efektywności i modyfikacji kompozycji polimerowych były wielokrotnie zgłoszone do opatentowania, w efekcie czego Kandydat uzyskał 4 patenty oraz uzyskał 7 zgłoszeń patentowych na wynalazki.

Na podkreślenie zasługuje wieloletnia współpraca międzynarodowa Habilitanta z renomowanymi ośrodkami akademickimi. Jest to współpraca między innymi z:

1. University of Guelph, Guelph (Kanada). Bioproduct Discovery and Development Centre (BDDC). Początkiem współpracy z ośrodkiem BDDC był staż naukowy realizowany w latach 2017-2018. Aktualnie wspólne badania w zakresie rozwoju techniki 3D obejmują prace dotyczące podniesienia odporności termomechanicznej mieszanin na bazie PLA.
2. Technical University of Denmark, Lyngby (Dania), Mechanical Engineering Department (DTU - MEK). Udział w programie stażowym im. Bekkera umożliwił Habilitantowi rozwinięcie współpracy badawczej Habilitantowi z DTU. Efektem dotychczasowych

badan jest opracowanie techniki otrzymywania hybrydowych kompozytów polimerowych z przeznaczeniem na wyroby precyzyjne.

3. Universidade Federal do ABC (UABC), Sao Paulo (Brazylia), Engineering, Modeling and Applied Social Sciences Center. Współpraca z uczelnią UABC obejmowała wspólne prace badawcze w dziedzinie modyfikacji napelnaczy polimerowych, w szczególności zastosowania metod kompatybilizacji powierzchni włókien naturalnych za pomocą biopolimerów na bazie skrobi termoplastycznej.

Dr inż. Jacek Andrzejewski prowadzi również aktywną współpracę z ośrodkami akademickimi w kraju. Są to między innymi takie ośrodki jak:

1. Uniwersytet Techniczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy (UTP), Zakład Technologii Polimerów i Powłok Ochronnych. Współpraca naukowa z ośrodkiem UTP związana była z realizacją wspólnych badań naukowych w ramach projektu ECOPAT (FP7-SME-262595) oraz projektu NCBR (LIDER/25/0148/L - 8/16/ NCBR/2017).
2. Politechnika Krakowska (PK), Kraków, Katedra Chemii i Technologii Tworzyw Sztucznych. Zakres współpracy w ramach wspólnych badań obejmował realizację zadań projektu badawczego pt. *Badanie wpływu warunków spieniania poliuretanów przy użyciu porofoforów nowej generacji na strukturę i właściwości pianek* (projekt N N508 475734).
3. Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy (CIOP-PIB), Warszawa, Pracownia Bezpieczeństwa Chemicznego. Obszarem wspólnych działań są badania z zakresu metod ograniczenia palności polimerów termoplastycznych. Głównym partnerem w ośrodku CIOP-BIP jest dr inż. Kamila Salasińska, która zajmuje się oceną palności próbek modyfikowanych układami hybrydowymi oraz określeniem mechanizmu ograniczania palności dla badanych materiałów.
4. Politechnika Gdańska (PG), Gdańsk, Katedra Technologii Polimerów. Przedmiotem wspólnych działań badawczych jest zagospodarowanie odpadów gumowych pochodzących z przemysłu samochodowego tzw. GTR. Wyniki prac są obecnie przedmiotem przygotowywanych zgłoszeń patentowych.
5. Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk w Zabrze (CMPW PAN). Przedsięwzięcia badawcze realizowane wspólnie z zespołem CMPW PAN obejmowały badania z zakresu oceny potencjału aplikacyjnego dla kompozytów polimerowych napelnionych cząstkami biowęglowymi.
6. Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu (INTiBS PAN). Współpraca z zespołem INTiBS PAN dotyczy badań w zakresie opracowania technologii wytwarzania bioresorbowalnych implantów kompozytowych otrzymywanych techniką druku 3D.

Dr inż. Jacek Andrzejewski kierował 3 projektami badawczymi, między innymi projektem badawczym (2018/02/X/ST8/02656) finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki i był wykonawcą w kolejnych 12 projektach, co pozwala stwierdzić, że posiada obszerną wiedzę oraz potrafi realizować trudne przedsięwzięcia badawcze. Ich wyniki przyczyniły się do opracowania podstaw nowych technologii przetwarzania

kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych w przetwórstwie tworzyw technicznych. Opracowane przez Kandydata podstawy procesów wytwarzania i przetwarzania materiałów polimerowych są ważnym osiągnięciem naukowym. W trakcie swojej dotychczasowej kariery Habilitant był również członkiem zespołów oceniających wnioski o finansowanie badań naukowych, pracując jako ekspert w Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FNP) w ramach POIR 2021 oraz Ekspert National Research, Development and Innovation Office Hungary (NRDI) 2021, w ramach panelu : Engineering, Metallurgy, Architecture and Transport Sciences.

Na wyróżnienie zasługuje także bardzo aktywny udział Kandydata w 21 konferencjach naukowych gdzie wygłosił 19 referatów i zaprezentował 13 posterów. Są to między innymi wystąpienia na renomowanych, światowych konferencjach, takich jak: 10th Conference on Green Chemistry and Nanotechnologies in Polymeric Materials, 18th European Conference on Composite Materials ECCM18, BiPoCo 2016 - 3rd International Conference. Bio-based Polymers and Composites, MoDeSt Conference 2016, 12th ASME Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis ESDA2014, 15th International Conference "Polymeric Materials", The Polymer Processing Society 27th Annual Meeting.

Na szczególne wyróżnienie Habilitanta zasługuje wieloletnia współpraca międzynarodowa w zakresie recenzowania prac naukowych w czasopismach międzynarodowych. Jego działalność recenzencka obejmuje kilkadziesiąt pozycji, głównie artykułów z listy JCR. Jest recenzentem między innymi w takich czasopismach jak: Composites Part A (Elsevier), Composites Part B, (Elsevier), Composites Science and Technology, (Elsevier), Energies, (MDPI), Journal of Bionic Engineering, (Springer Nature), Journal of Composite Science, (MDPI), Journal of Materials Engineering and Performance, (Elsevier), Materials, (MDPI), czy też Polymers, (MDPI, lista MNiSW=100 pkt), gdzie Habilitant był recenzentem 74 prac naukowych.

Informacje naukometryczne

Informacje dotyczące cytowania prac publikowanych przez Habilitanta zostały zaczerpnięte z bazy danych Scopus oraz Web of Science. Zgodnie z wykazem z dnia 05.05.2021 liczba cytowań prac naukowych dr inż. Jacka Andrzejewskiego wynosi:

1) według bazy Scopus: liczba cytowań **337**, bez autocytowań **290**

2) według Web of Science: liczba cytowań **295** , bez autocytowań **255**

Wartości Indeksu Hirscha z podziałem na poszczególne bazy bibliograficzne to: według bazy Scopus, H = **11**, zaś bazy Web of Science Core Collection H = **10**.

Sumaryczna wartość wskaźnika Impact Factor wszystkich artykułów autorstwa i/lub współautorstwa Habilitanta wynosi **91,98** (przed doktoratem **3,69**). Całkowita punktacja objęta wykazem MNiSW, obejmującym artykuły naukowe, monografie i publikacje konferencyjne, to liczba punktów: **2430** (przed doktoratem **136**)

Dorobek naukowy dr inż. Jacka Andrzejewskiego oceniam jednoznacznie bardzo pozytywnie i jest on wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Działalność dydaktyczna Kandydata jest rozległa i obejmuje różne formy zajęć (wykłady, laboratoria, ćwiczenia, projekty) dydaktycznych z kilkunastu przedmiotów: Są to: Inżynieria Wytwarzania 1: *Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych, Maszyny Technologiczne, Technologia Maszyn, Technologie Bezubytkowe, Maszyny i Urządzenia Technologiczne, Procesy w Przetwórstwie Tworzyw Sztucznych, Zastosowanie Materiałów Konstrukcyjnych, Kierunki Rozwoju Technologii Bezubytkowych, Nowe Technologie Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych, Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych, Procesy w Przetwórstwie Tworzyw Sztucznych*. Proces dydaktyczny jest realizowany na Wydziale Inżynierii Mechanicznej, Wydziale Inżynierii Zarządzania oraz Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej, na studiach I i II stopnia.

Poza realizacją zajęć dydaktycznych na studiach I i II stopnia, Habilitant był również prowadzącym zajęcia laboratoryjne na studium podyplomowym: *Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych i Gumy* organizowanego na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania oraz *Konstrukcja Form Wtryskowych i narzędzi do przetwórstwa tworzyw sztucznych* organizowanego na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania.

W trakcie dotychczasowej działalności dydaktycznej dr inż. Jacek Andrzejewski był promotorem 13 prac dyplomowych inżynierskich oraz 17 magisterskich. Profil dyplomowania obejmował takie kierunki studiów jak: *Technologia Przetwarzania Materiałów, Systemy*

Produkcyjne, Materiały metalowe i Tworzywa sztuczne, Fizyka Techniczna, Product Engineering. Od 2020 roku pełni on również funkcję promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich: Mgr inż. Mysiukiewicz Olgi (promotor dr hab. inż. M. Barczewski) oraz mgr inż. Szymczak Piotra (promotor dr hab. inż. M. Szostak).

Działalność organizacyjna dr. inż. Jacka Andrzejewskiego także jest wieloaspektowa i obejmuje bardzo liczne prace i pełnione funkcje. W ramach swojej działalności uczestniczył w organizacji konferencji naukowych w tym: Kongresu Reologicznego Poznań 2013, XII Konferencji Naukowo-Technicznej „Kierunki Modyfikacji i Zastosowań Tworzyw Polimerowych”-Rydzyń 2013 oraz XVIII Profesorskich Warsztatów Naukowych "Przetwórstwo tworzyw polimerowych" - Brodowo 2015. Począwszy od roku 2019 sprawuje funkcję opiekuna koła naukowego „Matrix”, przy Instytucie Technologii Materiałów PP. Działalność koła skupia się głównie na realizacji projektów naukowych z dziedziny inżynierii materiałowej i mechanicznej. Habilitant sprawuje również opiekę nad studentami zagranicznymi przebywającymi na Politechnice Poznańskiej w ramach programu IAESTE (The International Association for the Exchange of Students for Technical Experience). W ramach zajęć poza dydaktycznych był organizatorem kilku studenckich wizytacji w przedsiębiorstwach produkcyjnych, m.in.: Vox Profile Sp. z o.o., Wavin Polska S.A., York PL sp. z o.o., Zakład Tworzyw Sztucznych POLI.

Do działań dr inż. Jacka Andrzejewskiego popularyzujących naukę można zaliczyć wystąpienia seminaryjne na zaproszenie organizatorów targów branżowych i komisji naukowych, w tym:

Komisja Budowy Maszyn PAN oddział w Poznaniu, 21.04.2021, wykład: *Zastosowanie kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych w przetwórstwie tworzyw sztucznych.*

Komitet Nauk o Materiałach PAN, Sekcja Materiałów Polimerowych, 05.11.2018, Warszawa, wykład: *Rozwój, przetwarzanie i właściwości biodegradowalnych kompozytów modyfikowanych wypełniaczami z odpadów rolniczych.*

czy też

Kompozyt-EXPO. 6. Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych, 25-26.11.2015, Kraków, wykład: *Wpływ wypełniaczy naturalnych na właściwości mechaniczne poliolefin.*

Habilitant podnosi cały czas swoje kwalifikacje, uczestnicząc w wielu szkoleniach, warsztatach, kursach, seminariach. Ich zestawienie za ostatnie trzy lata obejmuje:

1. *Communication in intercultural setting*
Kurs w Centrum Języków i Komunikacji, Poznań, 9-10.12.2020
2. *Nowe Trendy, Innowacje i Najnowsze Rozwiązania w Analizie Termicznej.*
IV Seminarium Analizy Termicznej, UAM Poznań, 19.09.2019
3. *Forum Wiedzy o Przetwórstwie Tworzyw Sztucznych*
Seminarium organizowane przez firmę Lenso, Poznań, 10.04.2019
4. *Badanie materiałów przy użyciu zaawansowanych metod analizy termicznej.*
Seminarium organizowane przez Netzsch GmbH, Gdańsk. 13.02.2019.

Podsumowując mogę stwierdzić, że działalność dydaktyczna i organizacyjna jest znacząca i spełnia wszystkie wymagania przyjęte dla kandydatów ubiegających się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

5. Podsumowanie i wniosek końcowy

Dr inż. Jacek Andrzejewski zdecydowaną większość swojej aktywności naukowej skupił na opracowaniu nowych metod przetwórstwa materiałów polimerowych. Prace realizowane przez Habilitanta obejmują przede wszystkim obszar zastosowań dla tworzyw technicznych i konstrukcyjnych. W ramach działań naukowo-badawczych prowadził on badania modyfikacji konwencjonalnych tworzyw polimerowych w celu nadania im nowych właściwości koniecznych w niestandardowych aplikacjach. Większość realizowanych badań skupiała się na możliwości podniesienia walorów użytkowych wyrobów polimerowych, w szczególności właściwości mechanicznych i termomechanicznych. Spośród badań ujętych w cyklu artykułów, będących przedmiotem osiągnięcia naukowego, najwięcej prac poświęconych jest technice wtryskiwania. Przetwórstwo materiałów polimerowych stanowi obszar techniki wymagający posiadania szerokiej wiedzy nie tylko w temacie znajomości właściwości mechanicznych lub termomechanicznych formowanych materiałów, ale przede wszystkim wpływu poszczególnych parametrów danej metody przetwórstwa na kształtowanie się finalnych właściwości wyrobów polimerowych.

Prowadzone prace naukowe docenione zostały nie tylko na Politechnice Poznańskiej, gdzie Habilitant otrzymał 3 Nagrody Rektora Politechniki Poznańskiej, za szczególne osiągnięcia w działalności naukowej (2018-2020) ale również w kraju, otrzymując między

innymi Nagrodę w konkursie im. Stanisława Staszica. Srebrny Laur w Konkursie Laur Innowacyjności 2020, Stypendium stażowe w ramach programu Bekkera, 2020 oraz Stypendium naukowe dla wybitnych młodych naukowców, MNiSW 2020.

Przedstawione do oceny dokumenty obejmujące między innymi jednotematyczny cykl publikacji naukowych pt. „*Zastosowanie kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych w przetwórstwie tworzyw technicznych*” pokazują, że dorobek Habilitanta (zestawiony w tabeli 1) stanowi znaczący wkład do rozwoju dyscypliny Inżynieria Mechaniczna.

Tabela 1. Zestawienie osiągnięć dr inż. Jacka Andrzejewskiego

| Wskaźnik | Przed doktoratem | Po doktoracie | Spełnienie kryterium Tak / Nie |
|--|---------------------|------------------|--------------------------------------|
| Publikacje w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR) i/lub listy A wykazu MNiSW | 7 | 26 | Tak |
| Publikacje w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JCR lub na liście B wykazu | 6 | 3 | Tak |
| Wystąpienia konferencyjne | 6 | 25 | Tak |
| Udzielone patenty | - | 4 | Tak |
| Zgłoszenia patentowe | 2 | 5 | Tak |
| Autorstwo rozdziału monografii | 1 | 1 | Tak |
| Kierownik w projektach badawczych | - | 3 | Tak |
| Wykonawca w projektach badawczych | 6 | 6 | Tak |
| Promotor pomocniczy przy rozprawach doktorskich | - | 2 | Tak |
| Recenzje w czasopismach naukowych z bazy JCR i/lub listy A wykazu MNiSW | - | 110 | Tak |
| Opracowania technologii i wdrożenie w przemyśle | 1 | 4 | Tak |
| Stáže krajowe i zagraniczne (dłuższe niż 2 tygodnie) | - | 3 | Tak |
| Stáže naukowe w przedsiębiorstwie | 2 | - | Tak |
| Członkostwo w krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych | - | 2 | Tak |

Dr inż. Jacek Andrzejewski znacząco powiększył swój dorobek po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, zarówno w części naukowo-badawczej, jak też w zakresie realizacji prac badawczych dla ośrodków przemysłowych, w tym o charakterze aplikacyjnym. Dorobek ten spełnia wymagania ustawowe i zwyczajowe w procesie ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Dane zawarte w tabeli 1 zostały przedstawione w oparciu o zestawienia tabelaryczne i zestawienie dorobku Habilitanta. Należy podkreślić, że wszystkie kryteria dotyczące osiągnięć zostały spełnione przez Kandydata.

Jednoznacznie pozytywna ocena jednotematycznego cyklu publikacji pt.: *„Zastosowanie kompozytowych układów hybrydowych i mieszanin polimerowych w przetwórstwie tworzyw technicznych”* oraz całokształt dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Jacka Andrzejewskiego upoważnia mnie do stwierdzenia, że mogą być one podstawą w rozumieniu, *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym w systemie szkolnictwa wyższego i nauki*, do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Kandydat spełnia także wszystkie kryteria oceny osiągnięć zawarte w *Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Dz.U.2021.0.478 tj. - Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.*

Biorąc powyższe pod uwagę oraz uwzględniając wiedzę i doświadczenie Habilitanta wnioskuję o nadanie dr inż. Jackowi ANDRZEJEWSKIEMU stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno - technicznych w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna.

Dr hab. inż. Tomasz Garbacz

