

Dr hab. inż. Marek Magdziak, prof. PRz

Rzeszów, 8.09.2025 r.

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Katedra Technik Wytwarzania i Automatykacji
al. Powstańców Warszawy 12
35-959 Rzeszów
marekm@prz.edu.pl

**Recenzja osiągnięć dr. inż. Piotra Bartkowskiego zawartych we wniosku
o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,
w dyscyplinie inżynieria mechaniczna**

1. Podstawa recenzji.

Podstawą recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej Pana dr. hab. inż. Marka Wojtyry, prof. uczelni z dnia 11.07.2025 r. (znak pisma RND IM.524.4.2025.1).

2. Charakterystyka sylwetki Habilitanta.

Pan dr inż. Piotr Bartkowski ukończył studia magisterskie w 2015 r. na Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej. W 2019 roku uzyskał stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna na Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. *„Badania empiryczne i modelowanie dyssypatorów energii wykorzystujących pakowane próżniowo granulaty”*, która została wyróżniona. **Tym samym ustawowy obowiązek posiadania przez Habilitanta stopnia naukowego doktora jest spełniony.**

Kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego jest zatrudniony w Politechnice Warszawskiej od 2015 r. W chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta w Instytucie Podstaw Budowy Maszyn na Wydziale Samochodów i Maszyn Roboczych. Ponadto, Pan dr inż. Piotr Bartkowski jest kierownikiem Laboratorium materiałów inteligentnych i robotyki miękkiej SMaRT-lab, które zajmuje się poszukiwaniem innowacyjnych materiałów i struktur inteligentnych do zastosowań w robotyce miękkiej oraz elektronice noszonej.

W okresie od 04.2023 r. do 07.2023 r. Habilitant odbył zagraniczny staż naukowy w Korei Południowej w Seoul National University w Department of Mechanical Engineering, gdzie zajmował się zagadnieniami związanymi z robotyką miękką. Dodatkowo, odbył praktykę w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk.

3. Ocena osiągnięcia naukowego, o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 ze zm.).

Podstawą ubiegania się przez Pana dr. inż. Piotra Bartkowskiego o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna jest osiągnięcie naukowe pt. „*Opracowanie innowacyjnych struktur rozciągliwych umożliwiających adaptacyjną zmianę sztywności do zastosowań w robotyce miękkiej i elektronice noszonej*”. Przedstawione osiągnięcie bazuje na powiązanych tematycznie cyklu siedmiu publikacji naukowych w wysoko punktowanych czasopismach naukowych (zgodnie z wykazem czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego). Trzy artykuły, tworzące cykl publikacji, opublikowano w czasopismach, którym przyznano maksymalną liczbę punktów.

Na podstawie informacji zawartych w autoreferacie oraz bazując na oświadczeniach współautorów, Pan dr inż. Piotr Bartkowski w zdecydowanej liczbie artykułów, składających się na cykl publikacji, odpowiadał za większość prac związanych z realizacją badań naukowych i procesem tworzenia publikacji zawierających wyniki zrealizowanych zadań badawczych. Habilitant był odpowiedzialny za m.in. opracowanie metodyki badań, przeprowadzenie badań symulacyjnych i eksperymentalnych oraz analizę uzyskanych rezultatów.

Głównym celem zrealizowanych badań było poszukiwanie nowoczesnych struktur, które można byłoby zastosować w robotyce miękkiej i elektronice noszonej. Z kolei motywacją zrealizowanych prac badawczych, których rezultaty zaprezentowano we wspomnianych artykułach, była chęć dalszego rozwoju robotyki miękkiej w zakresie struktur umożliwiających zmianę kształtu i sztywności oraz wyposażonych w elastyczne magazyny energii elektrycznej. Habilitant określił trzy najważniejsze zagadnienia, których dotyczą publikacje składające się na oceniane osiągnięcie naukowe:

- opracowanie struktur, których kształt i sztywność można modyfikować,
- utworzenie magazynu energii elektrycznej, który także jest zdolny do zmiany kształtu i sztywności za pomocą rdzenia granulowanego,
- określenie m.in. wpływu obciążeń cyklicznych na właściwości mechaniczne struktur, których sztywność może być zmieniana przez regulację podciśnienia.

Publikacje oznaczone symbolami 1H-3H dotyczą głównie modyfikacji kształtu opracowanej struktury za pomocą siły Lorentza oraz zmiany jej sztywności w wyniku zastosowania materiału sypkiego we wnętrzu struktury. Odpowiednio sterując przepływem prądu elektrycznego oraz polem magnetycznym istnieje możliwość uzyskania złożonych kształtów rozważanego obiektu w bardzo krótkim czasie. Z kolei modyfikowanie sztywności struktury uzyskano w wyniku doprowadzenia podciśnienia do wnętrza kompozytu. Tym samym istnieje możliwość uzyskania wyrobu zdolnego do przenoszenia znacznych obciążeń. Przeprowadzono symulacje komputerowe i badania eksperymentalne, których wyniki są zgodne. Opisując rezultaty prac badawczych, dotyczące pomiarów przemieszczenia próbki, warto zawrzeć informację o niepewności pomiaru bądź błędzie granicznym dopuszczalnych przyrządu pomiarowego (czego nie znalazłem w pracy 1H). Pojedyncze elementy, których kształt i sztywność można indywidualnie zmieniać, połączono szeregowo i tym samym uzyskano możliwość tworzenia złożonych kształtów rozpatrywanego obiektu. Stwierdzono, że zastosowanie materiału sypkiego korzystnie wpływa na rozkład temperatury analizowanego wyrobu. Dodatkowo,

zaproponowano praktyczne zastosowanie wyników przeprowadzonych badań. Przykładowo, zaprezentowana struktura może być użyta w robocie pływającym bądź chwytaku. Prace 1H-3H zawierają także wyniki badań w zakresie m.in. zdolności do przenoszenia obciążeń w zależności od zastosowanej wartości podciśnienia i rozkładu pola magnetycznego.

Kolejny artykuł z cyklu publikacji, oznaczony symbolem 4H, dotyczy struktury, która umożliwia jednocześnie magazynowanie energii elektrycznej oraz zmianę kształtu i sztywności. Zaprezentowano sposób tworzenia ww. struktury oraz wskazano na możliwość jej zastosowania w elektronice noszonej. Zrealizowano szereg badań dotyczących m.in. wpływu rodzaju obciążeń mechanicznych na charakterystykę rozładowania, przyczyny utraty nominalnej pojemności magazynu energii elektrycznej oraz odkształceń i sztywności zaproponowanej struktury. Badania wykonano m.in. dla różnych wartości podciśnienia. W publikacji 4H zaprezentowano także praktyczne zastosowanie wyników wykonanych prac badawczych. Przedstawiono propozycję robota, wyposażonego w magazyn energii i materiał sypki, zdolnego do przemieszczania się zarówno na lądzie, jak i w wodzie.

W artykułach oznaczonych symbolami 5H-7H zaprezentowano wyniki badań dotyczących struktury granulowanej, dzięki której można wpływać na sztywność obiektu. Zbadano umocnienie struktury poddanej cyklicznym obciążeniom dla różnych wartości podciśnienia. Zaobserwowano wzrost umocnienia wraz ze wzrostem liczby cykli. Wyjaśniono powód umacniania się struktury analizując pojedyncze granulki będące częścią materiału sypkiego. Umocnienie to wynika z ich sklejanie. Ponadto, określono m.in. wpływ temperatury na granicę plastyczności struktury granulowanej oraz opracowano model pozwalający na przewidywanie właściwości mechanicznych analizowanej struktury. Poprawność modelu zweryfikowano porównując wyniki badań symulacyjnych i doświadczalnych. W pracy 7H nie odnalazłem jednak rys. 17 (dotyczącego porównania rezultatów symulacji i badań eksperymentalnych w przypadku zginania), który zamieszczono w autoreferacie. Ponadto, rys. 17b zawiera błąd w legendzie.

Moja ocena przedstawionego cyklu publikacji jest bardzo pozytywna, ale uważam, że autoreferat nie został przygotowany z należytą starannością i wysokim profesjonalizmem. Przykładowo, niektóre rysunki są mało czytelne, ich opisy nie zostały przetłumaczone na język polski, a strony autoreferatu są nieponumerowane. Te niedociągnięcia bardzo utrudniały analizę osiągnięcia Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Podsumowując, stwierdzam, że omówiony cykl powiązanych tematycznie siedmiu artykułów naukowych Pana dr. inż. Piotra Bartkowskiego spełnia wymogi obowiązującej ustawy. Prace zostały opublikowane w dobrych (w większości posiadających wysoki współczynnik cytowań) czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Uzyskane wyniki badań oceniam jako oryginalne i moim zdaniem stanowią one istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. Umożliwiają opracowanie innowacyjnych struktur o adaptacyjnej sztywności i kształcie, które z kolei otwierają nowe możliwości zarówno w robotyce miękkiej, jak i elektronice noszonej.

4. Ocena aktywności naukowej Habilitanta w więcej niż jednej uczelni.

Pan dr inż. Piotr Bartkowski ma duże doświadczenie w pracy badawczej w różnych ośrodkach naukowych i prowadzi bardzo szeroką współpracę z zagranicznymi jednostkami badawczymi. Habilitant odbył trzymiesięczny staż naukowy w Seoul National University, w ramach którego współpracował z Profesorem Yong-Lae Park w zakresie np. druku obwodów elektrycznych. Warto zaznaczyć, iż Kandydat do stopnia naukowego odbył staż we właściwej jednostce, gdyż Profesor Yong-Lae Park

posiada bardzo bogaty dorobek naukowy w dziedzinie robotyki miękkiej. Efektem i jednocześnie potwierdzeniem zrealizowanego stażu badawczego jest jedna publikacja naukowa. Należy podkreślić, że Habilitant kontynuuje nawiązaną współpracę, czego efektem są kolejne prace badawcze, których rezultatem jest następny artykuł naukowy.

Habilitant współpracuje także z University of Bristol w zakresie struktur granulowanych i elementów zdolnych do zmiany kształtu, czego potwierdzeniem są trzy publikacje naukowe. Pan dr inż. Piotr Bartkowski odbył także staż w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, którego efektem jest jeden artykuł naukowy. O wyróżniającą się zagraniczną aktywności naukowej Habilitanta świadczy również nawiązanie przez niego współpracy ze Słowacką Akademią Nauk oraz Tomas Bata University.

W związku z powyższym aktywność naukową Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego w więcej niż jednej uczelni oceniam bardzo wysoko.

5. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę.

Osiągnięcia dydaktyczne Habilitanta oceniam pozytywnie, choć Pan dr inż. Piotr Bartkowski jest koordynatorem jedynie trzech przedmiotów oraz był promotorem tylko dziesięciu prac dyplomowych, z których aż osiem to prace inżynierskie. Jednak zdaję sobie sprawę z tego, że liczba koordynowanych przedmiotów oraz prac dyplomowych nie w pełni zależy od Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Uważam także, że przywoływanie tematów prac dyplomowych w ocenianym wniosku niepotrzebnie zwiększa jego objętość. Na uwagę zasługuje angażowanie przez Habilitanta studentów w prace kierowanego przez niego laboratorium oraz badania realizowane wspólnie z nimi, których efektem jest sześć publikacji naukowych. Dodatkowo, studenci Pana dr. inż. Piotra Bartkowskiego byli nagradzani m.in. za wyjątkowe osiągnięcia naukowe, co również stanowi duże osiągnięcie dydaktyczne Habilitanta.

Osiągnięcia organizacyjne Habilitanta obejmują przede wszystkim kierowanie pracami laboratorium SMaRT-lab oraz projektem badawczym finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki, w ramach którego opublikowano trzy publikacje naukowe. Pozostałe projekty Kandydata do stopnia naukowego były bądź są finansowane przez Politechnikę Warszawską. Ponadto, Pan dr inż. Piotr Bartkowski jest członkiem i sekretarzem Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej. Angażuje się także w popularyzację nauki, biorąc udział w dniach otwartych ww. uczelni.

Habilitant w autoreferacie przedstawił również inne, ważniejsze z punktu widzenia jego kariery zawodowej, osiągnięcia, do których należą m.in. wyróżnienia za najlepsze prezentacje w trakcie konferencji naukowych oraz ukończone szkolenia (w ich przypadku brakuje jednak danych szczegółowych dotyczących np. organizatorów tych szkoleń).

Podsumowując, na podstawie zaprezentowanych w autoreferacie informacji, osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę Pana dr. inż. Piotra Bartkowskiego oceniam pozytywnie.

6. Ocena pozostałej aktywności naukowej, współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym.

Pan dr inż. Piotr Bartkowski jest współautorem tylko trzech publikacji naukowych, których nie wymieniono w cyklu publikacji będącym jego osiągnięciem naukowym, opublikowanych po obronie

rozprawy doktorskiej, co stanowi istotną wadę jego dorobku naukowego. Ponadto, nie rozumiem, dlaczego we wniosku zawarto informacje tylko o ważniejszych wystąpieniach na konferencjach naukowych. Na pochwałę zasługuje jednak pełnienie funkcji kierownika wspomnianego projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki i wykonawcy w projekcie finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Uważam, że m.in. w punktach III.1 i III.2 nie zawarto wystarczających danych. Trudno ocenić osiągnięcia Habilitanta bez danych szczegółowych dotyczących np. zrealizowanych analiz wytrzymałościowych struktur nośnych pojazdów metodą elementów skończonych. Niestety wniosek Pana dr. inż. Piotra Bartkowskiego m.in. w tej części jest dość niedopracowany. Na podkreślenie zasługują trzy przyznane patenty oraz trzy zgłoszenia patentowe na wynalazki, których Habilitant jest współautorem.

Na podstawie przedstawionych we wniosku danych, mimo ww. niedoskonałości, pozostałą aktywność naukową Habilitanta, jego współpracę z otoczeniem społecznym i gospodarczym oceniam także pozytywnie.

7. Ocena danych naukometrycznych.

W przypadku danych naukometrycznych nie rozumiem, dlaczego uwzględniono informacje o indeksie Hirscha i liczbie cytowań publikacji wnioskodawcy tylko na podstawie bazy Scopus. Niestety, we wniosku nie zawarto danych z bazy Web of Science. **Podkreślam jednak, że w mojej ocenie prace naukowe wnioskodawcy charakteryzują się dość dobrymi danymi naukometrycznymi.** Indeks Hirscha Habilitanta wynosi 6 wg obu ww. baz danych.

8. Podsumowanie i wniosek końcowy.

Na podstawie dostarczonej do oceny dokumentacji stwierdzam, że osiągnięcia Pana dr. inż. Piotra Bartkowskiego spełniają wymagania ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024 poz. 1571 ze zm.) i mogą być podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Pan dr inż. Piotr Bartkowski posiada stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. W swoim dorobku ma osiągnięcie naukowe, w postaci jednego cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w renomowanych, wysoko punktowanych czasopismach naukowych, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. Ponadto, Habilitant wykazał się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni.

W związku z powyższym wnioskuję o nadanie Panu dr. inż. Piotrowi Bartkowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Dr hab. inż. Marek Magdziak, prof. PRz