

dr hab. Katarzyna Batani
Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy
ul. Hery 23,
01-497 Warszawa

Bordeaux, 30 grudnia 2025

**Recenzja w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
dr inż. Łukaszowi Farbańcowi**

Podstawowe dane o kandydacie

Pan dr inż. Łukasz Farbaniec uzyskał stopień magistra inżyniera w dyscyplinie inżynierii mechanicznej na Politechnice Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie w 2008 roku.

W latach 2009-2013 zatrudniony był w Laboratoire des Sciences des Procédés et des Matériaux w French National Center for Scientific Research (CNRS) we Francji. Początkowo pracował jako doktorant, a w ostatnim okresie zatrudniony był na etacie pracownika naukowego. Badania prowadzone w CNRS zaowocowały w 2012 roku uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie mechaniki materiałów za pracę "Deformation and fracture mechanisms of ultrafine-grained polycrystalline materials". Rozprawa doktorska obroniona została z wyróżnieniem na Sorbonie w Paryżu.

Kolejne dwa lata (2013-2015) Pan Łukasz Farbaniec spędził w Stanach Zjednoczonych w Hopkins Extreme Materials Institute, Johns Hopkins University kontynuując rolę pracownika naukowego, po czym wrócił do Europy i w okresie 2016-2018 piastował podobne stanowisko w Institute of Shock Physics, Imperial College London w Wielkiej Brytanii. W latach 2018-2023 Pan Łukasz Farbaniec kontynuował karierę naukową w Impact Engineering Laboratory na Uniwersytecie Oxfordzkim w Wielkiej Brytanii. W roku 2022 roku zatrudniony został również na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie na stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego.

Ocena osiągnięcia naukowego, stanowiącego podstawę ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Oceny dokonuję zgodnie z Art. 219. Ust. 1 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, który określa warunki nadania stopnia doktora habilitowanego

Art. 219

1. **Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:**

- 1) posiada stopień doktora;
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:

- a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
- b) **1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych**, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
- c) **1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;**
- 3) **wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.**
2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.
3. Obowiązek publikacji nie dotyczy osiągnięć, których przedmiot jest objęty ochroną informacji niejawnych.

Ad. 1)

Zgodnie z przedstawioną dokumentacją **Pan Łukasz Farbaniec posiada stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie mechanika materiałów** uzyskany na podstawie pracy doktorskiej pt. "Deformation and fracture mechanisms of ultrafine-grained polycrystalline materials". Rozprawa doktorska obroniona została z wyróżnieniem na Sorbonie w Paryżu w 2012 roku.

Ad. 2)

Ocena osiągnięcia naukowego, stanowiącego podstawę ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Zgodnie z wymogami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt. 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571) **kandydat przedstawił osiągnięcie naukowe zatytułowane: „Charakterystyka dynamicznych właściwości mechanicznych materii i mechanizmów rządzących przebiegiem deformacji w warunkach ekstremalnych obciążeń.”** w postaci cyklu artykułów naukowych, na które składają się następujące pozycje:

[H1] L. Farbaniec, J.D. Hogan, K.T. Ramesh, Micromechanisms associated with the dynamic compressive failure of hot-pressed boron carbide, Scripta Materialia (2015), 106, 52–56.

[H2] J.D. Hogan, L. Farbaniec, M. Shaeffer, K.T. Ramesh, The Effects of Microstructure and

Confinement on the Compressive Fragmentation of an Advanced Ceramic, *Journal of the American Ceramic Society* (2015), 98(3), 902–912.

[H3] **L. Farbaniec**, J.D. Hogan, J.W. McCauley, K.T. Ramesh, Anisotropy of mechanical properties in a hot-pressed boron carbide, *Journal of Applied Ceramic Technology* (2016), 13(6), 1008–1016.

[H4] J.D. Hogan, **L. Farbaniec**, T. Sano, M. Shaeffer, K.T. Ramesh, The effects of defects on the uniaxial compressive strength and failure of an advanced ceramic, *Acta Materialia* (2016), 102, 263–272.

[H5] **L. Farbaniec**, J.D. Hogan, K.Y. Xie, K.J. Hemker, K.T. Ramesh, Damage evolution of hot-pressed boron carbide under confined dynamic compression, *International Journal of Impact Engineering* (2017), 98, 34–41.

[H6] J.D. Hogan, **L. Farbaniec**, D. Mallick, V. Domnich, K. Kuwelk, T. Sano, J.W. McCauley, K.T. Ramesh, Fragmentation of an Advanced Ceramic under Ballistic Impact: Mechanisms and microstructure, *International Journal of Impact Engineering* (2017), 102, 47–54.

[H7] **L. Farbaniec**, C.L. Williams, L. Kecskes, R. Backer, K.T. Ramesh, Spall response and failure mechanisms associated with a hot-extruded AMX602 Mg alloy, *Materials Science & Engineering A* (2017), 707, 725–731.

[H8] **L. Farbaniec**, C.L. Williams, L. Kecskes, K.T. Ramesh, R. Backer, Microstructural effects on the spall properties of ECAE-processed AZ31B magnesium alloy, *International Journal of Impact Engineering* (2016), 98, 34–41.

[H9] N. Dixit, **L. Farbaniec**, K.T. Ramesh, Twinning in single crystal Mg under microsecond impact along the $\langle a \rangle$ axis, *Materials Science & Engineering A* (2017), 693, 22–25.

[H10] **L. Farbaniec**, D.J. Chapman, J.R.W. Patten, L. Smith, A. Rack, D.E. Eakins, In-situ visualization of dynamic fracture and fragmentation of an L-type ordinary chondrite by combined synchrotron X-ray radiography and microtomography, *Icarus* (2021), 359, 114346.

[H11] **L. Farbaniec**, and D.E. Eakins, Thermoreflectance-based approach for surface temperature measurements of thin-film gold sensors, *Review of Scientific Instruments* (2023), 94(3), 034902.

[H12] **L. Farbaniec**, Y. Xu, J. Zhou, D. Macdougall, S. Patsias, N. Petrinic, C. Siviour, A. Pellegrino, D.E. Eakins, Assessment of bending waves in Torsion Hopkinson Bar experiments using Photon Doppler Velocimetry, *International Journal of Impact Engineering* (2025), 195, 105139.

Zgodnie z wymogami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571) **kandydat uzupełnił osiągnięcia naukowe zatytułowane: „Charakterystyka dynamicznych właściwości mechanicznych materii i mechanizmów rządzących przebiegiem deformacji w warunkach ekstremalnych obciążeń.”** przedstawione w formie cyklu artykułów naukowych **opisem realizacji dwóch oryginalnych osiągnięć projektowych:**

[P1] Projekt oraz wykonanie stanowiska diagnostycznego do ultraszybkich pomiarów temperatury na bazie metody obrazowania termicznego w wąskich pasmach światła widzialnego (z ang. thermoreflectance method) pozwalające na mapowanie rozkładu temperatury na podstawie zmian właściwości optycznych nanowarstwy złota napyłonej na powierzchni badanego materiału. Obraz rejestrowany jest za pomocą ultraszybkiej kamery, która działa w zakresie światła widzialnego i oferuje prędkości zapisu znacznie przewyższające możliwości dostępnych kamer termowizyjnych. Stanowisko jest wykorzystywane do badania zjawisk i ultraszybkich procesów zachodzących w materii podczas dynamicznego obciążenia.

[P2] Projekt oraz wykonanie stanowiska diagnostycznego do pomiaru sprężystych fal wzdłużnych i ścinających w dzielonym pręcie Hopkinsona, a także do pomiaru charakterystyk fal zaburzeń rozchodzących się w materiałach pod wpływem impulsu uderzeniowego. Urządzenie wykorzystuje wiązkę lasera emitującego promieniowanie podczerwone oraz zjawisko Dopplera.

Zdecydowana większość przedstawionych artykułów opublikowana została w renomowanych międzynarodowych czasopismach naukowych charakteryzujących się wysokim współczynnikiem IF oraz wysoką liczbą punktów ministerialnych. Współczynnik IF dziewięciu z dwunastu artykułów przekracza wartość 3.3 (trzy z nich przekraczają wartość 5.3). Łączna wartość współczynnika IF z roku publikacji wynosiła 39.29. Zgodnie z informacją zamieszczoną w Autoreferacie sumaryczna liczba cytowań artykułów **[H1-H9]** określona na podstawie bazy danych Scopus na dzień 30 czerwca 2025 roku wynosiła 379. Liczba cytowań artykułów **[H10-H12]** nie została uwzględniona we wcześniej wspomnianym dokumencie w związku z tym została przeze mnie sprawdzona. Sumaryczna liczba cytowań artykułów będących podstawą postępowania habilitacyjnego określona na podstawie bazy danych Web of Science na dzień 29 grudnia 2025 wynosiła 373 w tym liczba cytowań związana z publikacjami **[H10-H12]** to 19 cytowań. Indeks Hirscha według bazy danych WoS od momentu złożenia aplikacji o rozpoczęcie postępowania o nadanie habilitacji wzrósł do 15.

Wszystkie artykuły naukowe zaprezentowane w ramach osiągnięcia spełniają wymogi określone w art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Przedstawione artykuły **powstały w niewielkiej grupie współpracowników**. W większości z nich (osiem z dwunastu artykułów, [H1, H3, H5, H7, H8, H10, H11, H12]) kandydat pojawia się jako pierwszy autor w pozostałych jest drugim autorem publikacji [H2, H4, H6, H9] co wskazuje na **wiodącą, bądź współwiodącą rolę kandydata** w powstawaniu wszystkich publikacji, które są podstawą postępowania habilitacyjnego. Nie zostało to udokumentowane na podstawie deklaracji współautorów, ponieważ zgodnie z Uchwałą nr 136/2023 podjętą przez Senat AGH z dnia 29 listopada 2023 roku w sprawie wprowadzenia „Zasad i trybu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie §4. pkt. 3 wszczęcie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego nie wymaga przedłożenia tego typu dokumentów. Jednocześnie zgodnie z zaprezentowanym wykazem osiągnięć naukowych kandydat udokumentował swój znaczny udział w procesie powstawania publikacji będących podstawą osiągnięcia naukowego. Kandydat: definiował bądź brał udział w definiowaniu koncepcji badań; opracowywał, bądź współuczestniczył w opracowywaniu metod badań; prowadził, bądź współuczestniczył w przeprowadzanych badaniach, analizował dane oraz przygotowywał, bądź brał udział w przygotowywaniu wersji pierwotnej i finalnej artykułów będących podstawą postępowania habilitacyjnego. Należałoby zaznaczyć, że w przypadku 5 z 12 artykułów [H3, H5, H10, H11, H12] kandydat **zdefiniował koncepcję badań** co wskazuje na dojrzałość kandydata i dogłębne zrozumienie przedstawionej tematyki.

Przedstawione przez kandydata artykuły można podzielić na **dwie zasadnicze grupy**:

- **Badanie zjawisk zachodzących w materii podczas obciążenia** przy wykorzystaniu metod badawczych: *dzielonego pręta Hopkinsona* do badania zjawisk zachodzących w materii podczas dynamicznego obciążenia [H1-H6] oraz *uderzeniowego testu płytowego* do badania zjawisk zachodzących w materii podczas udarowego obciążenia [H7-H9]
- **Rozwijanie technik eksperymentalnych i pomiarowych**: radiografii synchrotronowej [H1-H6], [H10], obrazowania termicznego [H11] oraz interferometrii laserowej [H12]

Pierwsza ze wspomnianych grup prac obejmuje artykuły [H1-H9] w których przedstawione zostały metody badawcze oparte na skaningowej mikroskopii elektronicznej sprzężonej z mikroanalizatorem EDS, mikroskopii optycznej, nanoindentacji oraz obrazowania próbek materiałowych za pomocą ultraszybką kamerą (5 milionów klatek na sekundę) pozwalające na poznanie i opisanie zjawisk zachodzących podczas ekstremalnego obciążenia badanych materiałów. W szczególności metody te pozwoliły na zbadanie morfologii oraz składu chemicznego materiałów, klasyfikacji wtrąceń według rodzaju, wielkości, kształtu, orientacji i rozmieszczenia w materiale [H1, H3, H4], właściwości mechanicznych związanych z określeniem twardości i modułu sprężystości [H3] oraz śledzenia przemieszczania się czoła pęknięcia na powierzchni próbki [H2, H4, H5]. Materiały przedstawione w publikacjach [H1-H6] dotyczą węgla boru, który ma właściwości zbliżone do diamentu. Jego wyjątkowa twardość, niska gęstość, odporność chemiczna i odporność na wysoką temperaturę sprawia, że jest jednym z materiałów mających optymalne parametry do wykorzystania w przemyśle zbrojeniowym, militarnym, szlifiernictwie, jako materiał na pręty kontrolne dla potrzeb reaktorów jądrowych czy fuzji jądrowej (np. do wytwarzania zewnętrznej warstwy peletu zawierającego paliwo wykorzystywane w ramach konceptu Inertial Confinement Fusion).

Dodatkowo, wyniki eksperymentalne potwierdzone zostały rezultatami modelowania uwzględniającego podstawowe procesy fizyczne związane z zapoczątkowaniem, propagacją i interakcją pęknięć w materiałach kruchych jednocześnie biorąc pod uwagę wpływ parametrów mikrostrukturalnych (rozmiar, rozmieszczenie defektów) oraz właściwości materiałowe (jak moduł Younga). Przeprowadzone analizy wykazały, że zróżnicowanie orientacji oraz koncentracji defektów prowadzi do zmian kierunkowo zależnej wytrzymałości materiału [H4]. W kolejnym kroku kandydat testował wpływ stanu naprężenia na mechanizmy pęknięcia i wytrzymałość końcową materiału [H5] co zaowocowało stwierdzeniem, że wstępne obciążenie rzędu ~ 500 MPa znacząco wpływa na obserwowane mechanizmy pęknięcia i wytrzymałość końcową materiału, a rozwój pęknięć następuje w obu kierunkach obciążenia. Natomiast ze wzrostem szybkości odkształcenia wzrasta wytrzymałość na ściskanie.

Analiza próbek materiałowych powstałych po osiągnięciu naprężenia granicznego i przerwaniu ciągłości materiału wykazała, że zasadnicze znaczenie w rozwoju ścieżki pęknięcia miały duże wtrącenia faz węgla, a rozchodzenie pęknięć miało charakter pęknięcia wewnątrzkrystalicznego związanego z wysoką wytrzymałością granic ziaren [H1, H2]. W artykule [H5] kandydat zdefiniował mechanizmy pęknięcia w jedno- i dwuosiowym stanie obciążenia. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że mechanizmy pęknięcia i fragmentacji materiału zaobserwowane w próbach balistycznych przeprowadzonych ze znacznie różniącymi się prędkościami 275 m/s oraz 930 m/s były zgodne z mechanizmami identyfikowanymi w testach realizowanych z wykorzystaniem metody dzielonego pręta Hopkinsona [H2, H6].

Kompleksowe wyniki badań przedstawione w publikacjach będących podstawą postępowania habilitacyjnego wskazują na **wysokie i szerokie kompetencje autora** oraz **łatwość powiązywania wielu technik i interpretacji wyników** w celu uzyskania pełnego obrazu zjawisk zachodzących w badanym materiale.

Zaprezentowane wyniki badań wykorzystane zostały w ramach projektu realizowanego przez ośrodek badawczy The Center for Materials in Extreme Dynamic Environments, ufundowanego przez US Army w latach 2012-2022, łączącego środowisko akademickie, administrację publiczną oraz przemysł w celu rozwijania najnowocześniejszych rozwiązań w zakresie materiałów pracujących w ekstremalnych warunkach dynamicznych poprzez zastosowanie podejścia *materials-by-design*. Rezultatem tych badań było zdefiniowanie wytycznych i **wprowadzenia nowych standardów kontroli** dla procesu wytwarzania płyt balistycznych, a w ostatecznym rozrachunku **zaprojektowanie nowej generacji materiałów** o zwiększonej twardości ($\sim 3\%$) oraz dynamicznej wytrzymałości na ściskanie ($\sim 11\%$) w odniesieniu do badanego przez kandydata materiału referencyjnego.

Badania naukowe przeprowadzone przez kandydata przy wykorzystaniu metody dzielonego pręta Hopkinsona do badania zjawisk zachodzących w materii podczas dynamicznego obciążenia **stanowią istotny wkład w rozwój badań nad ceramiką techniczną i wzbudziły w środowisku naukowym wysokie zainteresowanie [H1–6]** (273 cytowań zarejestrowanych w bazie Scopus, na dzień 30.06.2025 r.).

Metody uderzeniowego testu płytowego wykorzystane zostały przez autora do badania zjawisk zachodzących w monokryształach [H9] oraz stopach magnezu AMX602 (Mg–6%Al–0.5%Mn–2%Ca, %wag.) [H7] oraz AZ31B (Mg–3%Al–1%Zn–0.2%Mn, %wag.) [H7–H8] podczas udarowego obciążenia. Zainteresowanie magnezem i jego stopami związane było z wyjątkowym stosunkiem wagi do wytrzymałości, co ma bezpośrednie przełożenie na wykorzystanie tegoż materiału dla przemysłu motoryzacyjnego, lotniczego i militarnego. Zasadniczym osiągnięciem artykułów [H7, H8] było zrozumienie fundamentalnych mechanizmów deformacji plastycznej i pęknięcia rozdzielczego, celem szczegółowym zbadanie

wytrzymałości na pękanie rozdzielcze badanych materiałów, w tym wyznaczenie profilu fali uderzeniowej i granicy sprężystości HEL. Celem badań było również określenie preferencyjnych miejsc zarodkowania i rozwoju pęknięć rozdzielczych.

W badaniach monokryształu magnezu [H9], celem było zbadanie mechanizmów aktywujących bliźniakowanie w krystaliczie obciążonym wzdłuż osi krystalograficznej $\langle a \rangle$, która klasycznie nie sprzyja geometrycznie temu mechanizmowi. Badania powierzchni przełomu próbek przeprowadzone przez kandydata przy pomocy mikroskopii optycznej i elektronowej wykazały, że zarodkowanie mikropustek zachodzi głównie w okolicy faz międzymetalicznych (tj. Al-Mn dla stopu AZ31B; oraz Al₂Ca dla stopu AMX602), sam proces zachodzi przez pękanie wtrąceń oraz delaminację od materiału. Mimo istotnego rozdrobnienia ziarna w badanych materiałach, obecność faz międzymetalicznych obniżała ich odporność na pękanie rozdzielcze, co zostało jednoznacznie potwierdzone wynikami przeprowadzonych badań.

Nowatorskość metody polegała na połączeniu badań prowadzących do charakteryzacji mikrostruktury oraz testów dynamicznych. Podobnie jak w poprzednim przypadku wyniki przedstawionych badań wykorzystane zostały w ramach The Center for Materials in Extreme Dynamic Environments wspomnianym przy omawianiu wyników dla węgla białego. **Wyniki przedstawione przez kandydata pozwoliły na modernizację procesu kontroli i wytwarzania stopów magnezu** co na późniejszym etapie przy badaniach stopu magnezu AZ31B zaowocowało **podniesieniem parametrów wytrzymałościowych materiału**, a jego zastosowanie w osłonach balistycznych pozwoliło na zmniejszenie masy systemu o 20% przy zachowaniu takiej samej ochrony jaką oferował materiał referencyjny.

Artykuły przedstawione w drugiej grupie, oparte są na opisie rozwijanych technik eksperymentalnych i pomiarowych: radiografii synchrotronowej [H1-H6], [H10], obrazowania termicznego [H11] oraz interferometrii laserowej [H12]. Pierwsza z tych technik pozwalająca na obserwację w czasie rzeczywistym dynamicznych procesów zachodzących wewnątrz materiału przy pomocy ultraszybkiej radiografii rentgenowskiej z efektem kontrastu fazowego wykorzystana została do badań poświęconym dynamicznym i mechanicznym właściwościom meteorytów w Europejskim Ośrodku Promieniowania Synchrotronowego w Grenoble. Zgodnie z deklaracją autora, było to **pierwsze na świecie badanie**, w którym zastosowano kombinację dynamicznego obciążenia próbki, synchrotronową radiografię „in situ” i synchrotronową tomografię komputerową do zbadania meteorytu. Uzyskane wyniki należy ocenić jako szczególnie wartościowe, ponieważ dostarczają **unikatowej wiedzy** niezbędnej do doskonalenia modeli numerycznych opisujących kolizje asteroid i proces formowania kraterów uderzeniowych, a także do rozwoju skutecznych strategii obrony planetarnej, w tym przewidywania efektów misji opartych na kinetycznym zderzeniu statku kosmicznego z asteroidą.

W materiałach deformowanych z dużą szybkością odkształcenia plastyczne koncentrują się na niewielkich obszarach materiału, w których zmiany temperatury zachodzą bardzo szybko i mogą prowadzić do zmian zachodzący w obrębie tej samej fazy krystalicznej, prowadzący do powstania nowych ziaren o niskiej gęstości defektów, bądź zmian fazowych. Ze względu na ograniczenia obecnie dostępnych metod określania temperatury w ramach osiągnięcia projektowego **kandydat zaprojektował układ obrazowania termicznego i wykonał stanowisko pomiarowe**, pozwalające na kontrolowany i precyzyjny pomiar zmian

współczynnika odbicia światła od powierzchni próbki materiałowej przy jednoczesnej modulacji pola temperatury [P1, H11]. Kluczowym elementem było opracowanie procedur kalibracyjnych pozwalających na jednoznaczne powiązanie względnych zmian współczynnika odbicia z temperaturą cienkich warstw złota napyłanych na próbki odkształcane w warunkach dynamicznych. Wyniki uzyskane w ramach osiągnięcia projektowego zaprezentowane zostały w czasopiśmie *Review of Scientific Instruments* uznawanego za jedno z wiodących czasopism w obszarze aparatury naukowej. O ich wysokiej jakości świadczy **wyróżnienie Editor's Pick** przyznane przez redakcję czasopisma.

Interferometria laserowa w połączeniu z analizą sygnału heterodynowego wykorzystana została przez kandydata do pomiaru fal sprężystych w dzielonym pręcie Hopkinsona w ramach osiągnięcia badawczego [P2, H12]. **Opracowana metoda pozwala na rejestrację ruchu wzdłużnego, obrotowego i poprzecznego z jednego punktu** poprzez zastosowanie trzech par kolimatorów światłowodowych zbierających sygnał. Metoda jest niezależna od zewnętrznych zakłóceń elektromagnetycznych i charakteryzuje się dużą rozdzielczością w porównaniu do istniejących już metod. Mimo, że metoda ta wykorzystana została w przeszłości do pomiaru sprężystych fal podłużnych kandydat wprowadził do niej znaczne modyfikacje poprzez przeprowadzenie trzech jednoczesnych pomiarów ruchu wzdłużnego, obrotowego i poprzecznego.

Podsumowując, w zdecydowanej większości prac stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego [H1, H3, H5, H7, H8, H10–H12] kandydat występuje jako pierwszy autor oraz autor koncepcji badawczej. Pozostałe publikacje, w których jego wkład jest jedynie nieznacznie mniejszy, w sposób istotny uzupełniają i wzmacniają wykazanie wiodącej roli kandydata w badaniach nad charakterystyką dynamicznych właściwości mechanicznych materii i mechanizmów rządzących przebiegiem deformacji w warunkach ekstremalnych obciążeń.

Przedstawiony cykl artykułów [H1-H12] oraz zrealizowanych oryginalnych osiągnięć osiągnięć projektowych [P1, P2] będących podstawą procedury habilitacyjnej opartej na cyklu habilitacyjnym pt. *“Charakterystyka dynamicznych właściwości mechanicznych materii i mechanizmów rządzących przebiegiem deformacji w warunkach ekstremalnych obciążeń”* należy ocenić jako **bardzo znaczące osiągnięcie naukowe o randze międzynarodowej**, w pełni spełniające wymagania ustawowe określone w art. 219 ust. 1. Jest ono rezultatem wieloletniej, intensywnej i konsekwentnie realizowanej działalności naukowej, obejmującej zarówno badania eksperymentalne, jak i analizy teoretyczne, prowadzone w renomowanych ośrodkach badawczych na świecie. Uzyskane wyniki w istotny sposób poszerzają aktualny stan wiedzy w obszarze fizyki materiałów poddanych ekstremalnym obciążeniom dynamicznym, wprowadzają nowe metody diagnostyki oraz prowadzą do wprowadzenia nowych standardów kontroli dla procesu wytwarzania badanych materiałów co w końcowym rozrachunku pozwoliło na zaprojektowanie nowej generacji materiałów o polepszonych parametrach.

Techniki synchrotronowe wykorzystane do przeprowadzonych badań pozwoliły na uzyskanie wnikliwej wiedzy na temat mechanizmów powodujących rozpad niewielkich ciał planetarnych

przy równoczesnym pomiarze przed, podczas i po obciążeniu, co jest znaczącym usprawnieniem w stosunku do wcześniejszych prac badawczych oraz osiągnięciem istotnym dla doskonalenia modeli numerycznych związanych z planetologią, astrofizyką i inżynierią kosmiczną.

Kompleksowość i spójność rezultatów zaprezentowanych w publikacjach będących podstawą postępowania habilitacyjnego jednoznacznie wskazują na wysokie kompetencje naukowe autora, jego umiejętność łączenia różnorodnych technik badawczych oraz trafnej interpretacji wyników w celu uzyskania pełnego obrazu analizowanych zjawisk. Przedłożony autoreferat dodatkowo potwierdza spójność tematyczną oraz konsekwencję rozwoju zainteresowań badawczych kandydata.

Ad. 3)

Ocena dorobku naukowego kandydata oraz innych osiągnięć

Zgodnie z listą publikacji kandydat opublikował dotychczas 31 artykułów naukowych włączając 29 artykułów po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Cztery z tych artykułów pojawiły się w wydaniach typu Proceedings po uprzedniej recenzji, pozostałe opublikowane zostały na łamach międzynarodowych czasopism naukowych. Kandydat wyróżnił w ramach swoich osiągnięć trzy monografie [M1, M2, M3] z których zgodnie z listą osiągnięć przedstawioną w wykazie osiągnięć [M2, M3] zostały opublikowane w ramach Proceedings z Annual Conference on Experimental and Applied Mechanics (2018 – 6 stron, 2021 – 5 stron).

Warto zauważyć, że **całkowita liczba cytowań**, zgodnie z informacją przedstawioną przez kandydata na dzień 30 czerwca 2025 na podstawie bazy danych Web of Science (592) oraz Scopus (679) **znacznie przewyższa liczbę opublikowanych artykułów (29) co wskazuje na wysoki wpływ wyników kandydata na środowisko naukowe** zajmujące się badaniami dotyczącymi fizyki, inżynierii materiałowej i mechaniki teoretycznej oraz stosowanej. Niezależnie od publikacji artykułów, kandydat prezentował wyniki badań poprzez prezentacje referatów konferencyjnych, posterów, bądź seminariów. Łączna liczba prezentacji zrealizowanych po uzyskaniu stopnia doktora, w których figuruje nazwisko kandydata, wynosi 41, z czego w 17 przypadkach kandydat był prelegentem (włączając w to jeden wykład plenarny).

Po uzyskaniu stopnia doktora kandydat uczestniczył w 5 projektach finansowanych przez The UK Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC), The Air Force Office of Scientific Research (AFOSR, USA) and Georgia Institute of Technology, Combat Capabilities Development Command (DEVCOM, USA) oraz przewodniczył projektom finansowanym w Polsce (MINIATURA7), Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB): Pakiet habilitacyjny.

W ramach swojej działalności naukowej kandydat spędził wiele lat poza granicami kraju będąc zatrudnionym bądź wizytując renomowane instytuty naukowe we Francji, Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych. Brał również udział w wyjazdach badawczych (7 tygodni).

Od wielu lat kandydat jest aktywnym członkiem międzynarodowego stowarzyszenia DYMAT (European association for the promotion of research into the dynamic behavior of materials and its applications), przez kilka lat był członkiem międzynarodowego stowarzyszenia SEM (Society for Experimental Mechanics). Był również recenzentem artykułów naukowych w czasopiśmie z rekomendowanej listy czasopism MEiN oraz wykazał się współpracą z otoczeniem społecznym i gospodarczym uczestnicząc w projektach badawczych Nexter Munitions (Francja), Rolls-Royce plc. (Wielka Brytania), OPmobility (Polska). W ramach tego ostatniego projektu kandydat był koordynatorem do spraw współpracy w zakresie organizacji zajęć na kierunku Fizyka Techniczna (studia I stopnia) Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH w Krakowie. Od 2023 roku jestem regularnym członkiem zespołu i komitetów okręgowych Ogólnopolskiej Olimpiady O Diamentowy Indeks AGH.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując ocenę dorobku naukowego kandydata, w szczególności osiągnięcia naukowego zatytułowanego: „Charakterystyka dynamicznych właściwości mechanicznych materii i mechanizmów rządzących przebiegiem deformacji w warunkach ekstremalnych obciążeń.” przedstawionego w postaci cyklu artykułów naukowych [H1-H12] i zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych [P1, P2] oraz pozostałych zaprezentowanych osiągnięć, stwierdzam, że spełniają one wymagania określone w art., 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

W związku z powyższym wnoszę do Komisji habilitacyjnej o kontynuację postępowania habilitacyjnego dr inż. Łukasza Farbańca w celu nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne.