

Recenzja

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
dr inż. Kamilowi Krotowi

w dziedzinie **nauk inżynieryjno-technicznych** w dyscyplinie **inżynieria mechaniczna**

Podstawą do opracowania recenzji jest pismo przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna pana prof. dr hab. inż. Zbigniewa Gronostajskiego z dnia 25.03.2026 r. o powierzeniu funkcji recenzenta Komisji w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Kamilowi Krotowi oraz zawiadomienie nr 14/03/F07/2026 o wyznaczeniu na recenzenta i członka Komisji Habilitacyjnej w przedmiotowym postępowaniu i zobowiązaniu do przygotowania recenzji osiągnięć naukowych Pana dr inż. Kamila Krota w celu oceny, czy odpowiadają one wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571).

Recenzję przygotowano w oparciu o dostarczoną dokumentację zawierającą autoreferat, wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego wraz z załącznikami. Ocenę osiągnięć rozpoczęłam 01.04.2026 r.

Informacja o obowiązujących przepisach prawa na dzień wszczęcia ocenianego postępowania habilitacyjnego, w tym obowiązujących kryteriach oceny

Postępowanie w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Kamilowi Krotowi podlega przepisom ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571), która w art. 219 wymaga od kandydata:

- posiadania **stopnia doktora**,
- posiadania w dorobku osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących **znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny**, w tym co najmniej:
 - 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 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - 1 **cykl** powiązanych tematycznie **artykułów naukowych** opublikowanych w czasopiśmie naukowym 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 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub

- 1 zrealizowane oryginalne **osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne** lub artystyczne,
- wykazywania się **istotną aktywnością naukową** albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Podstawowe dane o kandydacie

Dr inż. Kamil Krot uzyskał stopień doktora nauk technicznych 19 września 2005 roku nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Technologii Maszyn i Automatyzacji Politechniki Wrocławskiej.

W dostarczonej dokumentacji brak jest informacji dotyczącej tego, czy dr inż. Kamil Krot ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Dr inż. Kamil Krot w latach 1999-2005 był zatrudniony na Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Mechanicznym w Instytucie Technologii Maszyn i Automatyzacji na stanowisku technika. W latach 2005-2006 pracował na stanowisku asystenta naukowo – dydaktycznego w tym Instytucie, a od 2006 roku pracuje na stanowisku adiunkta badawczo – dydaktycznego.

Dokumentacja stanowiąca podstawę oceny osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcia naukowe, stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego wynikającego z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), Kandydat wskazuje **trzy osiągnięcia naukowe (ON1-ON3)** wraz z osiągnięciami szczegółowymi dotyczącymi rozwiązań projektowych, których opisy znajdują się we wskazanych publikacjach i patentach.

Należy zauważyć, że pierwotnie dostarczona dokumentacja nie zawierała przedmiotowych publikacji ani oświadczeń współautorów określających ich wkład w przygotowanie publikacji. Przedłożono jedynie wykaz publikacji wraz z deklarowanym opisem wkładu własnego Kandydata, z wyjątkiem autorskiej monografii, która została dołączona do dokumentacji. W dokumentacji przekazanej do oceny nie zamieszczono również wskazanych patentów; załączono wyłącznie oświadczenia współautorów odnoszące się do następujących patentów:

- **Patenty powiązane z recyklingiem:**
 - 1) PL 218122. „Urządzenie do cięcia laserowego”.
 - 2) PL220490. „Sposób wytwarzania paneli do izolacji termicznej w procesach recyklingu”.
 - 3) PL 218123, „Sposób przecinania kompozytów warstwowych”.
 - 4) PL214786. „Urządzenie do oczyszczania powierzchni, w szczególności powierzchni tworzywa sztucznego”.
 - 5) PL 214787. „Sposób oczyszczania powierzchni tworzywa sztucznego z pozostałości pianki poliuretanowej i układ do oczyszczania powierzchni tworzywa sztucznego z pozostałości pianki poliuretanowej”.

- **Patenty powiązane z transportem:**

- 1) PL 225094 „Transporter płaskich elementów w procesach produkcyjnych”.
- 2) PL 225095 „Transporter płaskich elementów w procesach produkcyjnych”.
- 3) PL 225096 „Transporter płaskich elementów w procesach produkcyjnych”.
- 4) PL 225097, „Transporter płaskich elementów w procesach produkcyjnych”.

W oświadczeniach, w odniesieniu do wszystkich wskazanych patentów, wkład Kandydata był określony jako „*główny pomysłodawca rozwiązania, kierownik prac badawczych*”.

Brakujące publikacje zostały przekazane Recenzentowi dopiero po skierowaniu zapytania na do Zespołu Asystentów ds. Kadr Politechniki Wrocławskiej w tej sprawie. Oświadczeń współautorów dotyczących wkładu w przygotowanie publikacji nie dostarczono.

Dokumentacja i Autoreferat zostały przygotowane w sposób utrudniający rozumienie zamierzeń Kandydata. Z jednej strony Kandydat wskazuje, że opisy szczegółowych osiągnięć naukowych znajdują się we wskazanych publikacjach i patentach. Z drugiej natomiast strony stwierdza, że wyniki badań dotyczące wskazanych osiągnięć naukowych „*zostały zebrane i przedstawione w Monografii naukowej, zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2a ustawy, Krot Kamil, Innowacyjne technologie w planowaniu produkcji, recyklingu i transporcie technologicznym*”. Takie sformułowanie może sugerować, że podstawową publikacją, zawierającą opis osiągnięć naukowych Kandydata jest monografia.

Większość publikacji wskazanych jako powiązane z osiągnięciami naukowymi nie spełnia wymagań określonych w ustawie (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571), ponieważ nie są one ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b. Ponadto, w odniesieniu do poszczególnych publikacji nie wskazano istotnych informacji bibliometrycznych, takich jak liczba punktów, liczba cytowań czy informacja o indeksowaniu w znaczących bazach danych, w szczególności Web of Science lub Scopus. Utrudnia to ocenę rangi i oddziaływania naukowego wskazanych prac. Znaczącą część prac wskazanych jako powiązane z osiągnięciami naukowymi stanowią patenty.

Przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe są omówione w takich publikacjach jak:

- **9 patentów krajowych,**
- **9 publikacji w j. polskim:** 1 monografia naukowa, 3 publikacje z konferencji krajowych, 3 publikacje w czasopiśmie *Mechanik*, 1 publikacja w czasopiśmie *Przegląd Mechaniczny*, 1 publikacja w czasopiśmie *Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze*,
- **4 publikacje w j. angielskim:** 1 publikacja w czasopiśmie *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 2 publikacje z konferencji międzynarodowych (*Production Engineering 2011, ISPEM 2018*), 1 publikacja w pracy zwartej.

Na podstawie przedstawionego wykazu można stwierdzić, że dorobek publikacyjny, w którym Kandydat lokuje osiągnięcia naukowe zgłoszone do postępowania habilitacyjnego, budzi istotne wątpliwości. Należy zauważyć, że dominującą część tego dorobku stanowią patenty krajowe, publikacje polskojęzyczne oraz materiały konferencyjne, a więc formy

upowszechniania wyników, które mogą mieć znaczenie aplikacyjne lub techniczne, lecz nie konieczne stanowią wystarczającą podstawę do wykazania znaczącego wkładu naukowego w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Szczególne znaczenie ma fakt, że wśród publikacji anglojęzycznych znajduje się tylko jedna praca opublikowana w czasopiśmie o wyraźnym międzynarodowym profilu, tj. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*. Pozostałe publikacje anglojęzyczne obejmują dwie prace konferencyjne oraz jeden rozdział w pracy zwartej. Taki układ dorobku wskazuje na ograniczoną obecność wyników badań Kandydata w międzynarodowym obiegu naukowym. W przypadku postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie inżynieria mechaniczna oczekiwane byłoby szersze udokumentowanie osiągnięć w recenzowanych czasopismach o uznanej pozycji, indeksowanych w międzynarodowych bazach bibliograficznych, takich jak Web of Science lub Scopus, zwłaszcza jeżeli Kandydat deklaruje znaczny wkład w rozwój dyscypliny.

Patenty krajowe mogą oczywiście potwierdzać oryginalność określonych rozwiązań technicznych, konstrukcyjnych lub technologicznych, jednak sam fakt ich uzyskania nie przesądza jeszcze o wysokiej wartości naukowej osiągnięcia habilitacyjnego. W ocenie osiągnięcia istotne jest nie tylko wykazanie nowości technicznej rozwiązania, poprzez sam fakt udzielenia patentu, lecz także przedstawienie jego podstaw teoretycznych, metodyki badawczej, weryfikacji obliczeniowej lub eksperymentalnej, zakresu uogólnienia wyników oraz **wpływu na rozwój wiedzy w dyscyplinie**.

Również publikacje w czasopismach takich jak *Mechanik*, *Przegląd Mechaniczny* czy *Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze* mogą mieć znaczenie dla środowiska technicznego i przemysłowego, jednak zasadniczo są to periodyki o profilu praktycznym, inżynierskim lub branżowym, a nie czasopisma stanowiące istotny międzynarodowy obieg naukowy w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Podobnie publikacje konferencyjne, zwłaszcza krajowe, mogą dokumentować aktywność naukową, lecz mają mniejszą rangę niż artykuły naukowe opublikowane w recenzowanych czasopismach międzynarodowych.

W konsekwencji przedstawiony zestaw publikacji i patentów wskazuje raczej na dorobek o charakterze techniczno-aplikacyjnym niż na jednoznacznie udokumentowany, rozpoznawalny wkład naukowy w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna. **Brak szerszego udziału artykułów w uznanych czasopismach międzynarodowych oznacza, że przedstawione osiągnięcia nie zostały w dostatecznym stopniu zweryfikowane przez międzynarodowe środowisko naukowe.**

Ocena osiągnięć naukowych Kandydata

Informacje wstępne i przyjęte kryteria oceny

Celem tej części recenzji jest ocena, czy wskazane przez Kandydata osiągnięcia naukowe stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Ocena została dokonana na podstawie dostarczonej dokumentacji.

W Autoreferacie podano informację, że osiągnięcia naukowe składają się „w syntetycznym ujęciu na: **„Metody parametrycznego kształtowania cyklu życia produktów, integrujące projektowanie, recykling i transport technologiczny w paradygmacie Przemysłu**

4.0 i gospodarki o obiegu zamkniętym””. Nie jest zrozumiałe, dlaczego tę informację umieszczono w nawiasie marginalizując jej znaczenie, podczas gdy jest to ważna informacja pokazująca, że wskazane do oceny osiągnięcia Kandydata składa się w jedną spójną całość.

Wskazane przez Kandydata osiągnięcia naukowe to:

- **ON 1:** Opracowanie **metody** parametrycznego definiowania wymagań eksploatacyjnych produktów implementującej systematykę Funkcjonalnych Obiektów Elementarnych, determinującej kolejne etapy cyklu życia produktu poprzez dobór procesów wytwarzania i transportu technologicznego a także ocenę ich podatności na procesy recyklingu i ponownego użytkowania, na które składają się trzy osiągnięcia szczegółowe.
- **ON 2:** Opracowanie **metody** recyklingu i częściowego ponownego użytkowania wielomateriałowych kompozytów warstwowych z zastosowaniem obróbki laserowej, na które składają się cztery osiągnięcia szczegółowe.
- **ON 3:** Opracowanie **rozwiązań konstrukcyjnych** przenośników w procesach ciągłego transportu technologicznego, ograniczających i eliminujących kontakt transportowanych elementów z przenośnikami, na które składają się cztery osiągnięcia szczegółowe.

Wskazane osiągnięcia naukowe odnoszą się do takich etapów cyklu życia produktu, jak opracowanie **konceptji** wyrobu (w zakresie definiowania parametrów mierzalnych i niemierzalnych wyrobu – ON1), **wytwarzanie** (w zakresie realizacji transportu technologicznego – ON3) oraz **wycofanie z użytkowania** (w zakresie recyklingu i ponownego użycia – ON2).

W odniesieniu do każdego osiągnięcia zostały wskazane osiągnięcia szczegółowe.

Ocena osiągnięć została przeprowadzona w oparciu o następujące kryteria ukierunkowane na weryfikację wartości naukowej wykonanych prac oraz znaczenia uzyskanych rezultatów:

(1) Ocena celu/celów naukowych zrealizowanych prac oraz przyjętych przez Kandydata tez lub hipotez badawczych;

(2) Ocena metodyki zrealizowanych prac badawczo-naukowych pod kątem jej zdolności do osiągnięcia przyjętych celów badawczych, jasności prezentacji i szczegółowości opisu zastosowanych metod badawczych;

(3) Ocena merytoryczna poprawności wdrożenia przyjętej metodyki;

(4) Ocena uzyskanych rezultatów pod kątem ich wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.

ON1 - Metoda parametrycznego definiowania wymagań eksploatacyjnych produktów

Ogólna charakterystyka

ON1 składa się z trzech osiągnięć szczegółowych. Kandydat wskazuje na 6 publikacji powiązanych z tym osiągnięciem. Są to: 1 monografia naukowa, 3 artykuły w czasopiśmie *Mechanik*, 1 artykuł w czasopiśmie *Przegląd Mechaniczny* oraz 1 artykuł w materiałach konferencyjnych z konferencji międzynarodowej. Kandydat wskazuje publikacje nie zważając na wymagania ustawy art. 267 ust. 2 pkt 2 (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571).

W ocenie uwzględniono następujące publikacje naukowe:

- artykuł w czasopiśmie: Krot Kamil, Kuliberda Michał „**Metody integracji systemów CAD i CAPP**”. *Przegląd Mechaniczny*, R. 67, nr 7/8,, pp. 47-50. (2008).

W tej pracy wkład własny Kandydat zadeklarował jako „*Opracowanie koncepcji metody integracji systemów wspomagających projektowanie CAD z systemami wspomagającymi planowanie procesów technologicznych CAPP. Analiza funkcjonalności interfejsów programistycznych API z uwagi na możliwości wymiany danych i komunikacji pomiędzy systemami CAD i CAPP. Opracowanie zestawienia danych geometrycznych, parametrów wymiarowych, charakterystyk technologicznych do importu z systemu CAD 3D do CAPP.*” Praca była cytowana 4 razy (według bazy Google Scholar) i były to autocytowania. Po kilkunastu latach od publikacji, wskazuje to na znikome oddziaływanie naukowe pracy.

Publikacja przedstawia rozwiązanie o charakterze koncepcyjno-aplikacyjnym, polegające na wykorzystaniu interfejsu API systemu SolidWorks do pozyskiwania danych geometrycznych i parametrów technologicznych z modelu CAD 3D na potrzeby systemu CAPP. Praca dokumentuje próbę opracowania narzędzia wspomagającego przepływ informacji między projektowaniem konstrukcyjnym a planowaniem procesu technologicznego. Publikację można uznać za przyczynek techniczno-metodyczny do zagadnienia integracji CAD/CAPP, natomiast trudno przypisać jej znaczący, udokumentowany wpływ na rozwój dyscypliny.

- artykuł z międzynarodowej konferencji: Krot Kamil, Czajka Jacek “**Processing of Design and Technological Data Due to Requirements of Computer Aided Process Planning Systems**”, *Intelligent Systems in Production Engineering and Maintenance. ISPEM 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 267-274), (2019).

W tej pracy wkład własny Kandydat zadeklarował jako „*Opracowanie przeglądu sposobów wymiany danych pomiędzy systemami CAD i CAPP. Przygotowanie formatów wymianę danych oraz specyfikacji z uwagi na wymagania systemów CAPP*”. Praca była cytowana 5 razy według Scopus oraz 7 razy według Google Scholar i nie ma zarejestrowanych cytowań w Web of Science, co wskazuje na umiarkowane oddziaływanie naukowe pracy.

Publikacja dotyczy wymiany danych między systemami CAD i CAPP. Autorzy prezentują koncepcję zintegrowanego środowiska rozwoju produktu opartego na interfejsach umożliwiających wymianę danych. Zaproponowano dwa sposoby komunikacji: poprzez dedykowany interfejs opracowany w środowisku API systemu CAD oraz z wykorzystaniem

neutralnego formatu danych STEP AP242. W artykule wskazano możliwość wykorzystania danych PMI zapisanych bezpośrednio w modelu 3D w procesie projektowania technologii.

W podsumowaniu autorzy piszą, iż w przyszłych pracach planowane jest wdrożenie przedstawionych koncepcji w postaci modułów systemu komputerowego. Oznacza to, że sama publikacja nie dokumentuje jeszcze zakończonego wdrożenia, walidacji przemysłowej ani praktycznego zastosowania w przedsiębiorstwie. Praca przedstawia raczej założenia, mechanizmy i możliwą architekturę integracji CAD/CAPP niż wyniki implementacji potwierdzone badaniami.

- monografia naukowa: Krot Kamil, „**Innowacyjne technologie w planowaniu produkcji, recyklingu i transporcie technologicznym**”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2025. Rozdział 1 zatytułowany „*Komputerowo wspomagane planowanie procesów technologicznych*”.

Monografia porządkuje, scala i rozszerza wcześniejsze publikacje, ale nie widać, aby wносиła zasadniczo nową, empirycznie zweryfikowaną wiedzę w stosunku do wymienionych wcześniej prac. W podsumowaniu rozdziału 1 wskazano, że rozwiązania „*można wykorzystać podczas projektowania algorytmów*” systemów CAD/CAE/CAPP oraz że oprogramowanie „*powinno umożliwiać wprowadzenie dodatkowej metryki produktu pozwalającej na definiowanie FOE*”. Takie sformułowania wskazują raczej na koncepcję wymagającą dalszego opracowania niż na zakończone, zweryfikowane rozwiązanie.

Wkład Kandydata nie został potwierdzony oświadczeniami współautorów.

(1) Ocena celu/celów naukowych zrealizowanych prac oraz przyjętych przez Kandydata tez lub hipotez badawczych

W monografii Autor prezentuje w odniesieniu do ON1 dwie hipotezy badawcze. **Pierwsza** z nich (nazwijmy ją H1.1) mówi, że „*Wprowadzenie systematyki OE uwzględniającej FOE umożliwi ukierunkowane oddziaływanie na proces konstytuowania konstrukcyjnych i technologicznych OE. Proces ten pozwoli na uwzględnianie parametrów i wytycznych charakteryzujących produkt opisanych w FOE ze szczególnym uwzględnieniem aspektów wpływających na procesy recyklingu i ponownego użycia produktów.*” Hipoteza **druga** (nazwijmy ją H1.2) mówi, że „*Opracowanie metody identyfikacji TOE bazującej na modyfikowalnych regułach pozwoli na transformację danych modelu CAD 3D na zestaw TOE dostosowany do wymagań użytkownika, z możliwością przypisywania im procesów obróbkowych.*” Praca nie zawiera analiz statystycznych celem uprawdopodobnienia postawionych hipotez badawczych, a same sformułowania hipotez mają charakter tez badawczych.

Zakładając, że H1.1 jest tezą badawczą w ramach realizowanej pracy powinna ona zostać udowodniona. Oczekuje się więc dowodów pokazujących, że wprowadzenie FOE (FOE – Funkcjonalny Obiekt Elementarny), w szczególności odnoszących się do procesów recyklingu i ponownego użycia, umożliwia oddziaływanie na proces konstytuowania konstrukcyjnych i technologicznych OE (OE – Obiekt Elementarny).

W odniesieniu do H1.2 oczekuje się prezentacji metody oraz dowodu pokazującego transformację danych modelu CAD 3D na zestaw TOE dostosowany do wymagań użytkownika, z możliwością przypisywania im procesów obróbkowych.

(2) Ocena metodyki zrealizowanych prac badawczo-naukowych pod kątem jej zdolności do osiągnięcia przyjętych celów badawczych, jasności prezentacji i szczegółowości opisu zastosowanych metod badawczych

W dostarczonych materiałach nie przedstawiono w sposób jednoznaczny metodyki realizacji badań. Nie określono wyraźnie etapów wykonanych prac i ich rezultatów, ani zastosowanych metod badawczych. Przyjętą metodykę oraz wykorzystane metody czytelnik musi identyfikować na podstawie opisu przeprowadzonych działań, co istotnie utrudnia replikację badań. Należy uznać, że jest to najłagodniejszy element ocenianego osiągnięcia naukowego.

(3) Ocena merytoryczna poprawności wdrożenia przyjętej metodyki

Jest trudno oceniać metodykę badań, jeżeli nie została ona sformalizowana. Niniejsza ocena będzie więc dotyczyć zaprezentowanej w pracy logiki wyводу poczynając od informacji zawartych w rozdziale pierwszym wskazanej monografii naukowej.

W monografii, przed postawieniem hipotez badawczych, Kandydat podsumował stan wiedzy z analizowanego obszaru, poczynając od wiedzy technologicznej, gdzie słusznie podkreślił znaczenie wiedzy ukrytej. Następnie omówił metody wykorzystywane w planowaniu procesów, a mianowicie metodę wariantową, generacyjną oraz semigeneracyjną. Po czym przeanalizował formaty wymiany danych pomiędzy systemami CAD i CAPP oraz możliwość integracji tych systemów za pomocą OE. Po postawieniu hipotez badawczych omówił integrację systemów CAD i CAPP z zastosowaniem obiektów elementarnych rozszerzając przy okazji istniejącą systematykę OE o nowe elementy. Następnie pokazał zastosowanie metody opartej na regułach do identyfikacji TOE wraz z fragmentem struktury hierarchicznej bazy wiedzy technologicznej i formularzem do definiowania parametrów wyrobu. Kandydat podjął próbę uplasowania swoich badań w literaturze światowej odnosząc się m.in. do publikacji dotyczących cyklu życia produktu i aspektów środowiskowych, jak również metod identyfikacji Technicznych Obiektów Elementarnych (TOE).

Przyjęta logika badań nie umożliwiła udowodnienia H1.1. Natomiast pozwoliła częściowo udowodnić H1.2, poza kwestią dostosowania TOE do wymagań użytkownika, ponieważ wymagań użytkownika w prezentowanych przykładach (analizach) nie zaprezentowano w sposób widoczny.

(4) Ocena uzyskanych rezultatów pod kątem ich wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna

W odniesieniu do ON1 Kandydat proponuje nowe podgrupy w klasyfikacji FOE, wyodrębniające wymagania funkcjonalne możliwe do sprecyzowania wartościami **mierzalnymi** (wytrzymałość, trwałość, niezawodność i in.) oraz wymagania o charakterze **niemierzalnym** (użyteczność, modułowość, estetyka i in.). Zostały one ujęte w systematyce OE w technicznym przygotowaniu produkcji rozwijającej systematykę zaproponowaną w pracy

„Chlebus, E., Krot, K. (2016). CAD 3D models decomposition in manufacturing processes. Archives of Civil and Mechanical Engineering, 16(1), s. 20–29”. Podział parametrów wyrobów na mierzalne i niemierzalne oraz przypisywanie im wag nie są rozwiązaniami nowymi, gdyż podejścia tego rodzaju są od dawna stosowane m.in. w kartach kontrolnych, czy też w metodzie QFD (ang. *Quality Function Deployment*). Ponadto można zauważyć, że nowe elementy systematyki częściowo powielają już istniejące OE, np. „dokładnościowe”.

Kandydat proponuje między innymi tabelaryczny zapis FOE z uwzględnieniem wag parametrów FOE. Nie zaproponowano jednak formalnej **metody** parametrycznego definiowania wymagań eksploatacyjnych produktów implementującej systematykę FOE. Proponowany zapis tabelaryczny jest niejasny. Nie przedstawiono, w jaki sposób mają być przyjmowane wartości wag. Nie wskazano również jednoznacznie klasy FOE wynikającej z przyjętej systematyki (np. MFOE lub NFOE), czyli nie wskazano, czy dany parametr ma charakter mierzalny, czy też niemierzalny. Jako przykład podano parametr „stopień ochrony IP” o wartości „67”, jednak bez wyjaśnienia znaczenia tej wartości czy też odniesienia do odpowiednich standardów.

W hipotezie drugiej Autor wskazuje na „*opracowanie metody identyfikacji TOE bazującej na modyfikowalnych regułach*”. W monografii opisano „*praktyczne zastosowanie metody opartej na regułach przy opracowywaniu elementów systemu ekspertowego do identyfikacji TOE za pomocą danych modelu CAD 3D*”. Zaprezentowano ogólny algorytm identyfikacji TOE z danych modelu CAD pobieranych za pośrednictwem interfejsu API, który ma raczej charakter poglądowy i nie jest w pełni jednoznaczny formalnie. Informacje zaprezentowane na algorytmie są problematyczne. W schemacie blokowym dwukrotnie pojawia się operacja typu „*pobierz następną ścianę*”. Powtarzanie bloku bez sprecyzowania kontekstu sugeruje raczej schemat ideowy niż formalny algorytm. Nie wiadomo, czy chodzi o tę samą pętlę. Nie określono danych wejściowych, ani danych wyjściowych. Poza tym dalsze fragmentaryczne przedstawienie struktur bazy wiedzy oraz formularzy odnoszących się do parametrów wyrobu nie odnosi się bezpośrednio do aspektów wpływających na procesy recyklingu i ponownego użycia produktów.

Elementem nowości w odniesieniu do ON1 mogłaby być integracja z systemami cyfrowymi informacji ujętych w parametrach wyrobu, dotyczących możliwości **recyklingu** oraz **ponownego użycia** wyrobu lub jego komponentów. Jednakże w publikacjach poddanych analizie nie zostało to jasno przedstawione. Kandydat jedynie w odniesieniu do FOE wskazuje, że „*W celu sparametryzowania FOE o nazwie reuse, określającego podatność produktu na przetworzenie i ponowne użytkowanie można posłużyć się wartością procentową, opisującą część produktu nadającą się do ponownego wprowadzenia do użytkowania*”. Ponadto pisze, że „*Geometria projektowanej części we współczesnych systemach CAD 3D jest przygotowywana z wykorzystaniem dostępnych obiektów konstrukcyjnych, wraz z parametrami określającymi te obiekty*”. Natomiast w żadnym z podanych przykładów nie odnosi się bezpośrednio do FOE o nazwie **reuse**.

Wniosek do ON1

Uznając osiągnięcia Kandydata polegające na rozszerzeniu systematyki Obiektów Elementarnych o FOE, wyróżnieniu mierzalnych i niemierzalnych FOE, wskazaniu możliwości

zapisu wymagań eksploatacyjnych, środowiskowych, logistycznych i użytkowych w formie parametrów, a także powiązaniu tych parametrów z cyklem życia produktu, oddziaływaniem FOE na projektowanie, wytwarzanie, transport, recykling i ponowne użytkowanie, stwierdzam, że **osiągnięcie ON1** dotyczy ważnych i aktualnych zagadnień, takich jak zrównoważony rozwój oraz integracja systemowa. Jednocześnie, ze względu na niewystarczające dowody potwierdzające postawione tezy, ograniczenia metodyczne zrealizowanych badań oraz brak znaczącej rozpoznawalności tego osiągnięcia w środowisku międzynarodowym, **w mojej opinii, ON1 nie wnosi znacznego wkładu naukowego w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.**

ON2 - Metoda recyklingu i częściowego ponownego użytkowania wielomateriałowych kompozytów warstwowych

Ogólna charakterystyka

W Autoreferacie Kandydat wskazuje, że drugie osiągnięcie (ON2) jest osiągnięciem projektowym pt. **Opracowanie metody recyklingu i częściowego ponownego użytkowania wielomateriałowych kompozytów warstwowych z zastosowaniem obróbki laserowej.** W związku z tym już na początku można zauważyć pewną sprzeczność. Określenie „osiągnięcie projektowe” sugeruje rezultat o charakterze konstrukcyjnym, technicznym, podczas gdy określenie „opracowanie metody recyklingu” sugeruje osiągnięcie metodyczne lub technologiczne, czyli opracowanie sposobu postępowania/procesu, a nie wyłącznie projektu.

ON2 składa się z czterech osiągnięć szczegółowych. Kandydat wskazuje na 5 patentów, monografię oraz 3 artykuły powiązane z tym osiągnięciem. Kandydat wskazuje publikacje nie zważając na wymagania ustawy art. 267 ust. 2 pkt 2 (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571). Nie podaje liczby punktów z nimi powiązanych.

O oryginalności proponowanych rozwiązań świadczą wskazane patenty (PL 218122, PL 218123, PL 220490, PL 214786, PL 214787) prezentujące urządzenie do cięcia laserowego, sposób przecinania kompozytów warstwowych i wytwarzania paneli do izolacji termicznej w procesach recyklingu, urządzenie i sposób oczyszczania powierzchni, w szczególności powierzchni tworzywa sztucznego, z pozostałości pianki poliuretanowej.

W ocenie uwzględniono następujące publikacje naukowe:

- artykuł w czasopiśmie: Krot Kamil, Chlebus Edward, Kuźnicka Bogumiła (2017). **Laser cutting of composite sandwich structures**, Archives of Civil and Mechanical Engineering, Volume 17, Issue 3.

W tej pracy wkład własny Kandydat zadeklarował jako *"przygotowanie planu badań w zakresie laserowego przecinania kompozytów warstwowych, dobór parametrów procesu przecinania, analiza efektów przecinania"*. Wkład Autora nie został potwierdzony oświadczeniami współautorów, a sama publikacja nie zawiera formalnego planu badań, ani informacji o udziale współautorów w jej opracowaniu. Praca była cytowana 10 razy według baz Scopus i Google Scholar oraz 8 razy według Web of Science.

Publikacja podejmuje rzeczywisty problem technologiczny: klasyczny recykling obudów chłodziarek polega na rozdrabnianiu całych struktur, co prowadzi do wymieszania stali, pianki

PUR, tworzyw sztucznych i innych materiałów, a tym samym utrudnia odzysk surowców o wysokiej jakości. Autorzy proponują alternatywę: wycinanie fragmentów obudów w taki sposób, aby zachować ich właściwości izolacyjne i mechaniczne, a następnie potencjalnie wykorzystać je ponownie, np. jako elementy izolacyjne.

- Publikacja w pracy zwartej: Krot Kamil, Jodkowski Bolesław, Chlebus Edward, Faliński Wojciech. (2012). **Coating methods of polyurethane foam sandwich panel obtained by disassembly household appliances using laser processing**. In A. W. ed. by Jerzy Lewandowski, *Product and packaging : tendencies for development in manufacturing* (pp. 33-49). Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.

W tej pracy wkład własny Kandydat zadeklarował jako „*opracowanie koncepcji powlekania folią polimerową płyt z piany poliuretanowej*”. Nie stwierdzono obecności pracy w bazach Google scholar, Scopus czy Web of Science.

Publikacja dotyczy analizy możliwych metod zabezpieczania paneli z pianki poliuretanowej odzyskanych z obudów chłodziarek w procesie recyklingu. Przedstawiono w niej porównanie wariantów powlekania oraz próbę zastosowania folii termokurczliwej, której wynik oceniono jako niezadowalający.

- monografia naukowa: Krot Kamil, „**Innowacyjne technologie w planowaniu produkcji, recyklingu i transporcie technologicznym**”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2025. Rozdział 2 zatytułowany „*Recykling wielomateriałowych kompozytów warstwowych*”.

Monografia prezentuje opis całej koncepcji recyklingu i ponownego użycia fragmentów obudów. Osadzono metodę cięcia laserowego w szerszym modelu linii technologicznej recyklingu sprzętu chłodniczego. Autor proponuje zastosowanie identyfikacji wizyjnej, wyznaczania trajektorii cięcia, laserowego wycinania płyt kompozytowych, recyklingu tych płyt i rozdrabniania pozostałości obudowy. Praca pokazuje, jak operacja laserowego cięcia miałyby zostać włączona w całościowy proces technologiczny.

(1) Ocena celu/celów naukowych zrealizowanych prac oraz przyjętych przez Kandydata tez lub hipotez badawczych

Autor w monografii przyjmuje następującą hipotezę badawczą (nazwijmy ją H2) „*Możliwe jest opracowanie kontrolowanego procesu przecinania laserowego wielomateriałowych kompozytów warstwowych stosowanych w obudowach sprzętu chłodniczego przez dobór odpowiednich urządzeń i parametrów procesu oraz wyposażenia pomocniczego, w celu wycinania powtarzalnych geometrycznie fragmentów o określonym kształcie umożliwiającym ich przetwarzanie i ponowne wprowadzanie do użytkowania lub w celu zrealizowanie procesu recyklingu prowadzącego do otrzymania produktów recyklingu o wysokiej czystości i wartości rynkowej.*” Praca nie zawiera analiz statystycznych celem uprawdopodobnienia postawionej hipotezy badawczej, a samo sformułowanie ma charakter tezy badawczej.

Zakładając, że H2 jest tezą badawczą w ramach realizowanej pracy powinna ona zostać udowodniona. Oczekuje się więc dowodów pokazujących, że proces przecinania laserowego wielomateriałowych kompozytów warstwowych umożliwia ich przetwarzanie i ponowne wprowadzanie do użytkowania lub otrzymanie produktów recyklingu o wysokiej czystości i wartości rynkowej.

(2) Ocena metodyki zrealizowanych prac badawczo-naukowych pod kątem jej zdolności do osiągnięcia przyjętych celów badawczych, jasności prezentacji i szczegółowości opisu zastosowanych metod badawczych

W dostarczonych materiałach nie przedstawiono w sposób jednoznaczny metodyki realizacji badań. Nie określono wyraźnie etapów wykonanych prac ani zastosowanych metod badawczych. Przyjętą metodykę oraz wykorzystane metody czytelnik musi identyfikować na podstawie opisu przeprowadzonych działań, co istotnie utrudnia replikację badań.

(3) Ocena merytoryczna poprawności wdrożenia przyjętej metodyki

Niniejsza ocena została dokonana na podstawie kolejności podjętych prac, które zaprezentowano w monografii naukowej, gdzie Kandydat opisuje problem technologiczny, strukturę kompozytu warstwowego, klasyczny proces recyklingu oraz proponowaną modyfikację procesu. W obszarze analizowanego osiągnięcia zaproponowano zastosowanie cięcia laserowego, wskazano na konieczność wytworzenia atmosfery niepalnej, zbudowano stanowiska laboratoryjne, ustalono wartości parametrów cięcia oraz wskazano dalsze etapy przetwarzania wyciętych płyt kompozytowych w panele izolacyjne. W niektórych fragmentach przedstawiono konkretne rozwiązania techniczne, np. sposób wytwarzania niepalnej atmosfery, zastosowanie wysokociśnieniowych strug wody do oczyszczania powierzchni czy schematy stanowisk. W innych miejscach brakuje danych ilościowych: pełnych warunków eksperymentu, liczby prób, kryteriów jakości cięcia, skuteczności oczyszczania czy parametrów użytkowych otrzymanych paneli izolacyjnych.

Merytorycznie ON2 jest spójne. Problem zapłonu materiałów kompozytowych podczas cięcia laserowego został poprawnie zidentyfikowany, a zastosowanie atmosfery niepalnej jest logicznym rozwiązaniem technologicznym. Poprawnie powiązano także proces cięcia z dalszym wykorzystaniem fragmentów obudów jako paneli izolacyjnych oraz z procesem oczyszczania polistyrenu z pozostałości pianki PUR. W tym sensie ON2 tworzy względnie kompletny ciąg technologiczny: od demontażu i cięcia, przez przetworzenie płyt, po odzysk materiału o wyższej czystości.

Zastrzeżenia dotyczą głównie stopnia planowania badań i udokumentowania wyników. W materiale nie przedstawiono jasno planu badań ani wystarczających danych potwierdzających efektywność procesu, np. parametrów jakościowych otrzymanych paneli, ich właściwości izolacyjnych, trwałości, bezpieczeństwa użytkowania, czystości odzyskanego polistyrenu. Wdrożenie metodyki jest zatem technicznie wiarygodne, lecz naukowa weryfikacja rezultatów została przedstawiona zbyt skrótowo.

Stwierdzenie, że opracowana technologia umożliwiając wycinanie z kompozytowych obudów fragmentów o powtarzalnych kształtach w ten sposób umożliwia ich ponowne wprowadzenie do użytkowania, jest przesadzone. Ponadto, w monografii znajdują się

sprzeczne stwierdzenia. W podsumowaniu Autor stwierdza, że „*efektem opisanych procesów recyklingu takich obudów są produkty recyklingu o wysokiej czystości i wartości rynkowej*” podczas, gdy we wcześniejszej części pracy napisano, że „*Takie panele nie mogą być wykorzystane do produkcji materiałów izolacyjnych*”, a w innym miejscu, że „*Wyniki prób nie były (...) zadowalające. Folia nie przylegała dokładnie do wklęsłych powierzchni.*” Nie ma również dowodów, że płyty zostały ponownie wprowadzone do użytkowania. Można więc podsumować, że zastosowana metodyka nie pozwoliła na udowodnienie w całości przyjętej H2. Udowodniona została ta część H2, która dotyczy możliwości opracowania kontrolowanego procesu laserowego przecinania kompozytów warstwowych. Zbudowano stanowisko badawcze, przyjęto parametry procesu, gaz osłonowy i system filtracji. Przeprowadzono próby cięcia fragmentów obudowy chłodziarki, uzyskując próbki o zadanej geometrii, wskazano parametry, przy których uzyskano dobrą jakość powierzchni: brak miejscowego zwęglenia i gładkie krawędzie. Wykazano też, że zastosowanie gazu osłonowego eliminuje zapłon i poprawia jakość cięcia. W tym zakresie można więc uznać, że autorzy wykazali technologiczną wykonalność procesu w warunkach laboratoryjnych.

W badaniach pokazano możliwość wycinania próbek i opisano jakość powierzchni, ale nie widać analizy dotyczącej powtarzalności procesu, co oznacza, że część H2 dotycząca „*wycinania powtarzalnych geometrycznie fragmentów o określonym kształcie*” nie została udowodniona. Podobnie jeżeli chodzi o umożliwienie „*procesu recyklingu prowadzącego do otrzymania produktów recyklingu o wysokiej czystości i wartości rynkowej*” Autor jedynie wskazuje, że czyste tworzywa mają większą wartość rynkową. Jednocześnie pojawiają się sformułowania warunkowe, np. że dalsza konfiguracja linii zależy od tego, czy firma recyklingowa uzna stan produktów za zadowalający i czy będą miały spodziewaną wartość rynkową. To pokazuje, że aspekty: rynkowy i przemysłowy nie zostały w pełni zweryfikowane.

Oznacza to, że naukowy komponent badań pozostaje na niewystarczającym poziomie. Problemem jest niespójność między H2 a metodyką badań. Hipoteza/teza powinna determinować dobór metod badawczych albo odwrotnie zostać sformułowana adekwatnie do przyjętej metodyki. W analizowanym przypadku zakres badań nie pozwala na przekonujące udowodnienie sformułowanej tezy.

W ramach prac możliwe było postawienie hipotez badawczych, opracowanie planu i przeprowadzenie eksperymentów oraz analiz statystycznych uzyskanych wyników, czy też zamodelowanie procesu, czego jednak nie zrealizowano.

(4) Ocena uzyskanych rezultatów pod kątem ich wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna

Kandydat wskazuje, że klasyczne procesy recyklingu polegają przede wszystkim na mechanicznym rozdrabnianiu obudów i separacji materiałów, co prowadzi do utraty cech użytkowych kompozytu warstwowego. Proponowana metoda ma umożliwiać zachowanie części tych cech, ponowne wykorzystanie fragmentów obudów oraz uzyskanie surowców wtórnych o większej czystości. Szczegółowe osiągnięcia ON2.1–ON2.4 są dość jednoznaczne: wytworzenie niepalnej atmosfery w strefie cięcia laserowego, opracowanie metody cięcia kompozytów, opracowanie sposobu wytwarzania paneli izolacyjnych oraz opracowanie urządzenia i sposobu oczyszczania powierzchni tworzywa sztucznego. Rezultaty ON2 mają

wyraźny charakter aplikacyjny i technologiczny. Obejmują opatentowane rozwiązania techniczne związane z cięciem laserowym kompozytów, wytwarzaniem paneli izolacyjnych oraz oczyszczaniem powierzchni tworzyw sztucznych. Są one ważne z punktu widzenia inżynierii mechanicznej, technologii recyklingu i projektowania procesów związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym.

Wkładem pracy „*Coating methods of polyurethane...*” jest zaproponowanie metody laserowego przecinania kompozytu warstwowego „stal – pianka PUR – tworzywo termoplastyczne”. Autorzy porównali metodę cięcia laserem z cięciem mechanicznym. Wskazują, że odpowiednią metodą jest cięcie laserem CO₂ poprzez topienie i wydmuchiwanie materiału, wspomagane wytworzeniem niepalnej atmosfery w strefie cięcia (azot). Autorzy przeprowadzili próby cięcia rzeczywistych fragmentów obudowy chłodziarki z wykorzystaniem lasera CO₂ ROFIN SINAR DC 020 o mocy maksymalnej 2 kW. Przeprowadzono również badania emisji powstających w procesie.

Autorzy stwierdzają w pracy, że właściwy dobór prędkości posuwu głowicy laserowej oraz doprowadzonej energii cieplnej powinien zapewnić dostateczną jakość cięcia i umożliwić wycinanie elementów o dowolnych kształtach. Określono parametry procesu (stałe i zmienne) i przeprowadzono badania. W pracy nie przedstawiono jednakże formalnego planu badań. Autorzy ograniczyli się do informacji, że wykonano łącznie cztery serie pomiarów, a omówienie wyników skoncentrowali głównie na wizualnej ocenie powierzchni próbek wyciętych z obudowy chłodziarki. Nie określono przy tym jednoznacznych kryteriów oceny jakości powierzchni ani nie podsumowano, przy jakich parametrach procesu pojawiały się poszczególne problemy jakościowe. Nie jest także jasne, jakie znaczenie ma fakt, że z jednego panelu obudowy chłodziarki wycięto 16 próbek.

Wyniki badań nie zostały poddane analizie statystycznej.

W monografii naukowej Autor na początku omawia strukturę kompozytu, rodzaje blach, powłok lakierniczych, pianek PUR, tworzyw sztucznych oraz ich znaczenie dla procesu recyklingu i cięcia laserowego. Następnie przedstawia wyniki dalszych prób dotyczących doboru gazów asystujących, takich jak hel, argon, azot oraz mieszanina azot–argon. Wskazano, że hel dawał gorsze rezultaty jakościowe i wymagał większej mocy lasera, natomiast azot, argon i mieszanina azot–argon pozwalały uzyskać pełne przecięcie i wąską szczelinę. Ze względów technicznych i ekonomicznych za najkorzystniejszy uznano azot.

Monografia zawiera, jak to nazywa Autor, „*Główne etapy linii do recyklingu sprzętu chłodniczego z obróbką laserową*”, czyli tak naprawdę główne etapy procesu recyklingu sprzętu chłodniczego z obróbką laserową. Omawia zagadnienie laserowego przecinania kompozytów warstwowych. Prezentuje w szczególności:

- stanowisko badawcze do laserowego przecinania kompozytów warstwowych,
- badane próbki wycinane laserowo z płyt kompozytowych przy różnych parametrach procesu, wraz z ich charakterystyką,
- projekt wstępny stanowisk linii do recyklingu kompozytowych obudów sprzętu chłodniczego,

- projekt koncepcyjny stanowiska recyklingu płyt kompozytowych z obudów chłodziarek,
- stanowisko badawcze do prób oczyszczania polistyrenu z pozostałości pianki.

W pracy metoda wskazana jako ON2 nie została przedstawiona w postaci jednoznacznie sformalizowanej procedury obejmującej jasno zdefiniowane etapy, parametry oraz kryteria oceny skuteczności procesu. Z opisu i zaprezentowanych schematów można wywnioskować, że realizowane są następujące działania:

- manualny demontaż chłodziarek,
- wycinanie płyt kompozytowych z obudów (możliwe do wykorzystanie w tej formie) oraz rozdrabnianie pozostałości z obudów celem odzysku materiałów (tworzywo sztuczne, metal, pianka poliuretanowa) znanymi metodami,
- separacja blachy, paneli z pianki oraz polistyrenu z płyt kompozytowych,
- oczyszczanie płyt z polistyrenu z pozostałości pianki i rozdrabnianie ich oraz powlekanie folią paneli z pianki i sklejanie ich.

Monografia kompiluje i scala wcześniejsze wyniki, publikacje oraz patenty. Dodatkowo jedynie pokazuje możliwe warianty linii technologicznej oraz opisuje dalsze etapy przetwarzania płyt kompozytowych.

Wkład ON2 w rozwój dyscypliny oceniam jako rzeczywisty, ale głównie technologiczno-aplikacyjny. Osiągnięcie pokazuje opracowanie konkretnego rozwiązania dla problemu recyklingu kompozytowych obudów sprzętu chłodniczego. Wkład naukowy byłby wyraźnie zauważalny, gdyby Kandydat przedstawił analizy statystyczne wyników badań eksperymentalnych i modelowanie matematyczne zachodzących procesów, jak również odniesienie wyników badań do literatury światowej. Co prawda Autor odnosi się do literatury, ale występujące odwołania nie mają zasadniczo charakteru porównania rozwiązania Autora z innymi konkretnymi rozwiązaniami publikowanymi w literaturze światowej. Autor odwołuje się najpierw do literatury dotyczącej ogólnych problemów obróbki materiałów kompozytowych i warstwowych. Następnie powołuje się na literaturę dotyczącą technik przecinania laserowego. Na tej podstawie uzasadnia wybór techniki przecinania. Natomiast nie zestawia swojej metody z innymi opublikowanymi metodami cięcia podobnych materiałów.

W Autoreferacie Kandydat stwierdza, że „*Rozwiązanie (czyt. rozwiązanie techniczne umożliwiające wytworzenie niepalnej atmosfery w strefie przecinania laserowego) można stosować do innych zastosowań w procesach technologicznych, gdzie wysoka temperatura stwarza zagrożenie zapłonu łatwopalnych materiałów w powietrzu*”. Nie wskazano jednakże o jakie inne zastosowania chodzi, ani nie podano dowodów potwierdzających to stwierdzenie.

Kolejne prace badawcze prowadzone w celu doboru gazów procesowych/asystujących (testy z azotem, helem, argonem oraz mieszaniną azotu i argonu) wnoszą nową wiedzę, ale nie zmieniają wniosku zaprezentowanego z publikacji „*Laser cutting of composite ...*”.

Jeżeli chodzi o wynik oceny metod powlekania pianki poliuretanowej to Kandydat wskazuje jako najlepszy wariant pokrycie tworzywem sztucznym metodą zanurzeniową, ale

nie pokazuje empirycznych dowodów na poparcie wyboru. Nie przedstawiono również pogłębionych badań właściwości cieplnych, mechanicznych, trwałościowych ani użytkowych otrzymanych paneli, których wyniki mogłyby dawać szansę na ich „ponowne wprowadzenie do użytkowania” (patrz H2).

Wniosek do ON2

Uznając osiągnięcia Kandydata, w szczególności jego rolę jako głównego pomysłodawcy opatentowanych rozwiązań, które zostały wkomponowane w metodę recyklingu wielomateriałowych kompozytów warstwowych pochodzących z obudów chłodniczych stwierdzam, że osiągnięcie ON2 dotyczy ważnych i aktualnych zagadnień, takich jak recykling wielomateriałowych struktur kompozytowych, ponowne użytkowanie fragmentów produktów wycofanych z eksploatacji, gospodarka o obiegu zamkniętym oraz wykorzystanie technologii laserowych w procesach odzysku materiałów. Ważnym elementem osiągnięcia jest również przedstawienie koncepcji linii technologicznej obejmującej identyfikację wizyjną, wyznaczanie trajektorii cięcia, zrobotyzowane wycinanie laserowe oraz dalsze przetwarzanie produktów recyklingu, a także opracowanie koncepcji powlekania folią polimerową płyt z piany poliuretanowej.

Jednocześnie należy podkreślić, że udział Kandydata w przygotowaniu planu badań, doborze parametrów procesu i analizie efektów laserowego przecinania kompozytów warstwowych został jedynie zadeklarowany w Autoreferacie i nie został potwierdzony oświadczeniami współautorów.

Ponadto przedstawione wyniki nie dostarczają wystarczających podstaw do pełnego potwierdzenia H2, zwłaszcza w zakresie powtarzalności procesu, jakości produktów recyklingu czy też ich wartości rynkowej. Dodatkowo brak jest naukowego uogólnienia wyników i szerokiej rozpoznawalności prac w środowisku międzynarodowym. Wobec tego osiągnięcie naukowe **ON2, w mojej opinii, nie wnosi znacznego wkładu naukowego w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.**

ON3 - Rozwiązania konstrukcyjne przenośników w procesach ciągłego transportu technologicznego

Ogólna charakterystyka

Osiągnięcie Naukowe ON3 dotyczy opracowania rozwiązań konstrukcyjnych przenośników w procesach ciągłego transportu technologicznego, ograniczających i eliminujących kontakt transportowanych elementów z przenośnikami. **ON3** składa się z czterech osiągnięć szczegółowych. Kandydat wskazuje na 4 powiązane patenty (PL 225094, PL 225095, PL 225096 i PL 225097), które świadczą o oryginalności proponowanych rozwiązań oraz 5 publikacji naukowych. Są to: 1 **monografia** naukowa, 3 artykuły w pokonferencyjnej pracy zwartej (konferencja krajowa) oraz 1 artykuł w czasopiśmie **Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze**. Kandydat wskazuje publikacje nie zważając na wymagania ustawy art. 267 ust. 2 pkt 2 (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571). Nie podaje liczby punktów z nimi powiązanych.

W ocenie uwzględniono następujące publikacje naukowe:

- Górski Piotr, Krot Kamil, Zawisłak Maciej, Górnicz Tomasz, Matuszewicz Wojciech (2017). „Zastosowanie numerycznej mechaniki płynów w projektowaniu

procesu technologicznego bazującego na transporcie fluidalnym na przykładzie wytwarzania elementów do układów fotogalwanicznych.” Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze, nr 3, pp. 75-80.

W tej pracy wkład własny Kandydat zadeklarował jako „*opracowanie modeli symulacyjnych do badań numerycznych, interpretacja wyników obliczeń*”. Wkład Autora nie został potwierdzony oświadczeniami współautorów, a sama publikacja nie zawiera ani modeli symulacyjnych, ani informacji o udziale współautorów w opracowaniu publikacji. Praca ma jedno autocytowanie w Google Scholar. Warto zauważyć, że praca została opublikowana w 2017 r. i od tej pory nie miała żadnych innych cytowań, co wskazuje na brak realnego oddziaływania naukowego pracy.

Praca stanowi opis wykorzystania znanej metody CFD do wsparcia projektowania konkretnych rozwiązań transportu fluidalnego.

Autorzy przedstawiają problem transportu elementów do układów fotogalwanicznych w procesach obróbki chemicznej. Celem pracy było zastosowanie numerycznej mechaniki płynów do wyboru najkorzystniejszego wariantu transportu spośród rozpatrywanych. Autorzy deklarują, że dla każdego z wariantów przygotowano modele 3D, zbudowano siatki numeryczne oraz przeprowadzono obliczenia w ANSYS Fluent dla różnych parametrów wejściowych.

- Krot Kamil, monografia naukowa „**Innowacyjne technologie w planowaniu produkcji, recyklingu i transporcie technologicznym**”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2025. Rozdział 3 zatytułowany „*Transport fluidalny w procesach obróbki chemicznej*”.

Autor w rozdziale 3 monografii przedstawia temat transportu fluidalnego. Na początku prezentuje klasyfikację środków transportu wewnętrznego, do której włączono transport fluidalny. Następnie stawia hipotezę badawczą dotyczącą transportu w ciągłych procesach. Dalej omawia cechy dwustronnych płytek do obwodów drukowanych oraz płytek krzemowych wykorzystywanych w ogniwach fotowoltaicznych i procesów obróbki chemicznej tych wyrobów zwracając szczególną uwagę na zagadnienie ich transportu. Podkreślając wady obecnie stosowanych rozwiązań transportowych przechodzi do prezentacji rozwiązań transportu fluidalnego prezentując zarówno warianty konstrukcyjne (wariant I z rolkami napędzanymi i dociskiem strumieniem cieczy, wariant II z rolkami biernymi i napędem cieczą, wariant III bez rolek, w którym płytka jest unoszona i prowadzona przez ciecz oraz wariant IV z transportem w pozycji wertykalnej), jak również płyty transportowe, powołując się przy tym na uzyskane patenty. Przyjmuje założenia konstrukcyjne dla transportu fluidalnego uwzględniając zarówno parametry transportowanych płyt, jak również cieczy procesowej oraz dysz. Prezentuje również parametry wybranej pompy.

W dalszej części pracy zaprezentowane są wyniki symulacji numerycznych MBS dla dwóch z analizowanych wariantów (I i II) z odniesieniem do wcześniej opublikowanych prac. Następnie przedstawiono wyniki symulacji metodą CFD tych samych wariantów. W symulacjach przyjęto takie zmienne jak odległość dysz od płytki transportowanej, wydajność pompy i kąt nachylenia dysz. Parametrem wyjściowym była siła docisku płytki

transportowanej do rolek transportowych. Dla tych wariantów przeprowadzono badania laboratoryjne na wykonanym stanowisku do badania transportu fluidalnego. Przedstawiono wyniki przeprowadzonych prób realizując dwa lub trzy pomiary. Następnie porównano wyniki symulacji z wynikami pomiarów. Dla wariantu III rozwiązania transportu fluidalnego przeprowadzono symulacje numeryczne metodą MBS oraz badania laboratoryjne, a następnie omówiono koncepcję sterowania transportem powołując się na wcześniej opublikowaną pracę, której nie wskazano w Autoreferacie, jako powiązanej z tym osiągnięciem naukowym. Autor również prezentuje koncepcję transportu pneumatycznego między przenośnikami fluidalnymi powołując się na patent.

(1) Ocena celu/celów naukowych zrealizowanych prac oraz przyjętych przez Kandydata tez lub hipotez badawczych

Osiągnięcie dotyczy opracowania rozwiązań konstrukcyjnych przenośników ograniczających lub eliminujących kontakt transportowanych elementów z częściami przenośnika. Praca umiejscawia transport fluidalny w konkretnym problemie technologicznym obróbki chemicznej. Autor wskazuje, że tradycyjne przenośniki rolkowe mogą powodować pękanie kruchych płytek krzemowych, co prowadzi do zanieczyszczenia kąpieli procesowej, zatrzymania linii, konieczności czyszczenia wanny i ponownego napełniania jej roztworem. Problem badawczy dotyczy więc transportu delikatnych elementów w procesach obróbki chemicznej.

Cel ON3 został określony jako „*opracowanie systemu transportu fluidalnego dwustronnych płyt (...) do wytwarzania obwodów drukowanych oraz płytek krzemowych, stanowiących elementy składowe paneli fotowoltaicznych*”. Cel ON3 jest sformułowany stosunkowo jasno i odnosi się do konkretnego problemu inżynierskiego. Szczegółowe cele ON3.1–ON3.4 obejmują kolejne warianty transportu. W monografii postawiono następującą hipotezę badawczą (nazwijmy ją H3): „*Opracowanie metod transportu fluidalnego pozwoli na realizację ciągłych procesów chemicznych trawienia i płukania, znacznie ograniczy lub całkowicie wyeliminuje zagrożenie uszkodzeniami mechanicznymi transportowanych elementów wynikającymi z naprężeń spowodowanych fizycznym kontaktem elementów z częściami transportera*.” Praca nie zawiera analiz statystycznych celem uprawdopodobnienia postawionej hipotezy badawczej, a samo sformułowanie ma charakter tezy badawczej.

Zakładając, że H3 jest tezą badawczą w ramach realizowanej pracy powinna ona zostać udowodniona. Oczekuje się więc dowodów pokazujących, że proponowany proces transportu fluidalnego znacznie ograniczył lub całkowicie wyeliminował zagrożenie uszkodzeniami mechanicznymi transportowanych elementów.

(2) Ocena metodyki zrealizowanych prac badawczo-naukowych pod kątem jej zdolności do osiągnięcia przyjętych celów badawczych, jasności prezentacji i szczegółowości opisu zastosowanych metod badawczych

W dostarczonych materiałach nie przedstawiono w sposób jednoznaczny metodyki realizacji badań. Nie określono wyraźnie etapów wykonanych prac ani zastosowanych metod badawczych. Przyjętą metodykę oraz wykorzystane metody czytelnik musi identyfikować na podstawie opisu przeprowadzonych działań.

Z analizy kroków zrealizowanych w ramach przeprowadzonych prac można podsumować, że metodyka ON3 obejmowała: analizę przedmiotów transportowanych i warunków procesu, analizę 4 wariantów koncepcyjnych transportu fluidalnego, przyjęcie założeń konstrukcyjnych i parametrów wejściowych, symulacje MBS i CFD, badania laboratoryjne, porównanie wyników badań.

Jednocześnie metodyka nie została przedstawiona jako w pełni formalny plan badań. Brakuje wyraźnie wydzielonego schematu metodycznego, który jednoznacznie pokazywałby: zmienne wejściowe, zmienne wyjściowe, zakresy ich zmienności, liczbę powtórzeń, kryteria oceny wariantów oraz sposób podejmowania decyzji o wyborze rozwiązania.

Ogólnie rzecz biorąc metodyka odpowiada charakterowi problemu, gdyż projektowanie transportu fluidalnego wymaga zarówno analizy przepływu cieczy, jak i oceny zachowania przemieszczanych elementów, jednakże nie jest wystarczająco szczegółowo opisana ani odpowiednia dla uzyskania dowodów na potrzeby potwierdzenia H3.

(3) Ocena merytoryczna poprawności wdrożenia przyjętej metodyki

Jest trudno oceniać metodykę badań, jeżeli nie została ona sformalizowana. Niniejsza ocena będzie więc dotyczyć zaprezentowanej w monografii logiki wyводу.

Wdrożenie przyjętej metodyki w ramach ON3 można ocenić jako częściowo poprawne. Autor konsekwentnie przechodzi od rozpoznania problemu technologicznego do opracowania i sprawdzenia wybranych wariantów transportu fluidalnego. Analizowano warianty transportu z częściowym kontaktem, bez kontaktu, w pozycji wertykalnej oraz koncepcję pneumatycznego przekazywania elementów między sekcjami mokrymi. Transporter płaskich elementów w cieczy procesowej w pozycji wertykalnej analizowano w monografii, mimo, że we wcześniejszej publikacji *„Zastosowanie numerycznej mechaniki płynów...”* ten wariant został odrzucony ze względu na *„szereg wad takiego rozwiązania oraz trudności techniczne związane z realizacją procesu transportu”*. Autor nie uzasadnia zajęcia się tym wariantem w swoich dalszych badaniach.

Dobór narzędzi badawczych — symulacji MBS, symulacji CFD oraz badań laboratoryjnych — jest zasadny, ponieważ analizowany problem obejmuje zarówno zagadnienia ruchu transportowanych elementów, jak i oddziaływania cieczy procesowej na płytki. Jednakże tutaj pojawiają się braki. Najważniejsze z nich dotyczą zwłaszcza opisu modeli numerycznych. W przypadku CFD podano użycie metody RANS, modelu k- ϵ , modelu DPM i siatki CutCell, ale nie przedstawiono pełnego opisu matematycznego modelu, warunków brzegowych ani pełnego uzasadnienia przyjętych uproszczeń. Podobnie w przypadku MBS brakuje szczegółowego opisu modelu dynamicznego.

W badaniach eksperymentalnych problematyczne pozostają niepewność pomiarowa, powtarzalność, kryteria akceptacji wyników, jak również brak porównania analizowanych wariantów w odniesieniu do rzeczywistych uszkodzeń mechanicznych transportowanych elementów. Pozytywnie należy ocenić to, że Autor podjął próbę konfrontacji wyników symulacji z pomiarami laboratoryjnymi, chociaż nie przedstawiono analizy statystycznej uzyskanych wyników. Dodatkowo brakuje bezpośredniego powiązania wyników symulacji i pomiarów z oceną stanu płytek czy awaryjnych zatrzymań transportu.

(4) Ocena uzyskanych rezultatów pod kątem ich wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna

Rezultatem ON3 jest zestaw rozwiązań konstrukcyjnych transportu fluidalnego dla procesów ciągłej obróbki chemicznej. Wkład ON3 w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna oceniam jako ważny przede wszystkim w wymiarze projektowo-konstrukcyjnym i aplikacyjnym. Szczególnie wartościowe jest powiązanie problemu transportu technologicznego z ochroną delikatnych elementów przed uszkodzeniem oraz opracowanie kilku wariantów technicznych ograniczających kontakt transportowanych elementów z częściami przenośnika.

Wkład naukowy ON3 można dostrzec w podjęciu próby modelowania, porównania i laboratoryjnej weryfikacji różnych wariantów transportu fluidalnego. Nie został on jednak przedstawiony w sposób wystarczający, aby mówić o w pełni uogólnionym modelu, metodyce projektowania lub zweryfikowanej zależności opisującej wpływ parametrów procesu na skuteczność i niezawodność transportu. Brakuje pełnej prezentacji założeń, planu badań, modeli oraz analizy wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych.

Modele zastosowane w badaniach symulacyjnych mogłyby potencjalnie wnieść wkład do dyscypliny inżynieria mechaniczna, gdyby zostały opisane matematycznie z uwzględnieniem parametrów istotnych dla analizowanego procesu. Podobnie modelowanie wyników badań eksperymentalnych, prowadzonych według formalnego planu badań, z jednoznacznym określeniem parametrów zmiennych i stałych, liczby prób, sposobu pomiaru wielkości wyjściowych itd., mogłoby wnieść nową wiedzę do dyscypliny inżynieria mechaniczna. Brak takiego opisu ogranicza możliwość oceny poprawności przyjętych modeli, powtarzalności obliczeń oraz wiarygodności uzyskanych wyników.

Rozwiązanie do pneumatycznego przekazywania elementów pomiędzy mokrymi sekcjami procesowymi (ON3.4) pozostaje na poziomie koncepcji wymagającej dalszej weryfikacji. Mimo, że w monografii Autor wskazuje, że *„Pozytywne rezultaty z pneumatycznymi dyszami do kontroli procesu transportu przyczyniły się do opracowania koncepcji transportu pneumatycznego (gazowego) między przenośnikami fluidalnymi.”* to nie popiera swojej wypowiedzi danymi. W odniesieniu do tego rozwiązania sam Kandydat wskazuje, że rozwiązanie opracowano koncepcyjnie i wymaga ono w przyszłości badań symulacyjnych oraz testów laboratoryjnych.

Podsumowując ON3 stanowi osiągnięcie wartościowe technicznie i aplikacyjnie, zwłaszcza w zakresie opracowania wariantów konstrukcyjnych transportu fluidalnego oraz ich wstępnej weryfikacji symulacyjnej i laboratoryjnej. Wkład naukowy należy jednak ocenić jako ograniczony lub niewystarczająco udokumentowany.

Wniosek do ON3

Uznając osiągnięcia Kandydata, w szczególności jego rolę jako głównego pomysłodawcy opatentowanych rozwiązań, które zostały zaproponowane jako elementy procesu transportu fluidalnego płaskich komponentów w procesach ciągłej obróbki chemicznej, w szczególności wariantów ograniczających lub eliminujących kontakt transportowanych płytek PCB i płytek krzemowych z częściami przenośnika, stwierdzam, że osiągnięcie to dotyczy ważnych

zagadnień inżynierii mechanicznej, takich jak projektowanie przenośników technologicznych, ograniczanie uszkodzeń delikatnych elementów oraz zapewnienie jakości i niezawodności procesów produkcyjnych. Jednocześnie, wspomaganie projektowania metodami numerycznymi jest ważnym elementem procesu projektowania nowych rozwiązań, ponieważ pozwala dobrać wstępne parametry rozwiązań fizycznych do dalszych badań eksperymentalnych. Fakt, że „Firma Matusiewicz Budowa Maszyn Sp. z o. o., producent linii technologicznych do ciągłych procesów obróbki chemicznej, zastosowała w swoich produktach wariant I oraz II transportu fluidalnego”, a „produkty wdrożyła u swoich klientów”, potwierdza praktyczną użyteczność zaproponowanych wariantów, ale nie wiadomo, jak wdrożone rozwiązania wpłynęły na niezawodność procesów produkcyjnych i ryzyko uszkodzeń transportowanych elementów.

Jednocześnie, ze względu na głównie konstrukcyjno-aplikacyjny charakter osiągnięcia, brak modelowania matematycznego, brak jasnego porównania wyników dla różnych opcji, brak jasnego porównania z rozwiązaniami światowymi, brak naukowego uogólnienia wyników oraz niewystarczające wykazanie szerokiego oddziaływania naukowego, **w mojej opinii, ON3 nie wnosi znacznego wkładu naukowego w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.**

Podsumowanie znaczenia osiągnięć naukowych

Przedstawione osiągnięcia ON1–ON3 dotyczą ważnych zagadnień z zakresu inżynierii mechanicznej, obejmujących formalizację wymagań funkcjonalnych produktu, technologie recyklingu kompozytów warstwowych oraz rozwiązania konstrukcyjne transportu technologicznego. Największą wartość aplikacyjną mają ON2 i ON3, które obejmują konkretne rozwiązania techniczne oraz patenty. Słabą stroną całego materiału jest natomiast niewystarczająco jednoznaczne sformułowanie celów badawczych i hipotez, niedostatecznie formalny opis metodyki oraz modeli symulacyjnych, a także brak analiz statystycznych uzyskanych wyników. Sposób prezentacji wyników również budzi zastrzeżenia – we wskazanych przypadkach są one niekompletne, opisane ogólnikowo i niejednoznacznie, co ogranicza możliwość ich interpretacji. Ponadto, Kandydat nie dokonał porównania uzyskanych wyników z rezultatami innych badań opublikowanych w literaturze, co ogranicza wartość naukową prezentowanych prac i uniemożliwia pełną ocenę ich znaczenia w kontekście rozwoju dyscypliny. Nie przedstawiono również uogólnionych wniosków o charakterze naukowym, które pozwalałyby jednoznacznie wykazać znaczny wkład osiągnięcia w dyscyplinę inżynieria mechaniczna. Fragmenty dotyczące rozwiązań konstrukcyjnych i patentowych są miejscami bardzo szczegółowe, ale nie zawsze prowadzą do syntetycznej oceny naukowej. W wielu fragmentach dominuje opis urządzeń, stanowisk, patentów i etapów technologicznych, natomiast słabo widoczna jest uporządkowana narracja naukowa i jasne wskazanie na problem badawczy, hipotezę, metodykę, wyniki, walidację i oryginalny wkład.

Autor wielokrotnie stosuje podobne frazy wartościujące, np. „znaczny wkład w rozwój dyscypliny”, „znacznie wpływa na rozwój dyscypliny”, „co stanowi o jego znacznym wpływie”. Tego typu sformułowania pojawiają się zamiast rzeczowego wskazania, na czym konkretnie polega **wkład naukowy Kandydata** wraz z pokazaniem, co świadczy o tym, że ten wkład jest znaczny. W efekcie tekst miejscami brzmi bardziej jak uzasadnienie promocyjne niż wyważony autoreferat naukowy. Dobrym przykładem jest opis transportera do pneumatycznego

przekazywania elementów. Autor najpierw stwierdza, że transporter opracowano koncepcyjnie i że wymaga on dalszych badań, a następnie przypisuje mu znaczny wpływ na rozwój dyscypliny. Osłabia to wiarygodność narracji.

W konsekwencji przedstawione osiągnięcia mają wartość projektowo-technologiczną, natomiast ich wartość naukowa dla dyscypliny inżynieria mechaniczna nie jest znacząca. Ponadto wkład Kandydata w zaprezentowane publikacje współautorskie jest jedynie postulatyczny i niepotwierdzony oświadczeniami współautorów.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawione **osiągnięcia naukowe nie wnoszą znacznego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna.**

Ocena aktywności naukowej

Celem tej części recenzji jest ocena, czy Kandydat wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Kandydat stwierdza, że odbył miesięczny staż naukowy w Technical University of Košice (Słowacja), podczas którego realizował prace badawcze, które zakończyły się publikacją naukową: Poskart Bartosz, Iskierka Grzegorz, Krot Kamil, Telesiński Bolesław, Husár, Josef, (2024). Forecasting the Feasibility of Autonomous Mobile Robots Performing Tasks Using AutoML. In: Machado, J., et al. Innovations in Mechanical Engineering III. ICIEng 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham.

Kandydat stwierdza, że w ramach stażu realizowane były wspólne prace badawcze w obszarach:

- nowe trendy w planowaniu i sterowaniu produkcją,
- technologie informacyjne i komunikacyjnych ICT, rozwój platform Internetu Rzeczy IoT w koncepcji technologii Przemysłu 4.0,
- stosowanie metod inteligentnych w optymalizacji procesów produkcyjnych.

Kandydat stwierdza również, że odbył miesięczny staż naukowy w ramach stypendium DAAD dla naukowców w Technische Universität Dresden, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (Niemcy). Wspólne prace badawcze zakończyły się dwoma publikacjami:

- Chlebus Edward, Hufenbach Werner, Górski Piotr, Krot Kamil, Czulak Andrzej. „Proces projektowo-konstrukcyjny budowy wirujących dysków”. Mechanik. 2010, R. 83, nr 1, s. s. 68-68,
- Chlebus Edward, Hufenbach Werner, Górski Piotr, Krot Kamil, Czulak Andrzej. „Analiza wytrzymałościowa oraz badania niszczące wirujących dysków”. Mechanik. 2010, R. 83, nr 1, s. s. 69-79.

Nie wiadomo w jakim dokładnie czasie te staże zostały zrealizowane. Do dokumentacji nie ma dołączonego potwierdzenia odbycia tych staży.

Bazując na oświadczeniach Kandydata stwierdzam, że jest spełnione wymaganie dotyczące istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, w szczególności zagranicznej.

Inne istotne informacje

Celem niniejszej części recenzji jest ocena innych istotnych aspektów działalności Kandydata.

Ocena została dokonana na bazie informacji ujętych przez Kandydata w Autoreferacie i wykazie osiągnięć naukowych.

Według danych podanych przez Kandydata na dzień 12.12.2025 jego:

- sumaryczny współczynnik Impact Factor wynosił 12,279,
- Liczba publikacji indeksowanych w bazach danych: Web of Science – 9, Scopus – 19, Google Scholar – 42,
- Liczba cytowań bez autocytowań: Web of Science – 49, Scopus – 92, Google Scholar – 181,
- Indeks Hirscha: Web of Science – 5, Scopus – 6, Google Scholar – 7.

Kandydat wykazuje się aktywnością naukową. Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora wygłosił referaty na 8 konferencjach krajowych. Natomiast po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, w okresie od 2005 do 2025 roku wygłosił referaty na 27 konferencjach krajowych oraz 4 konferencjach zagranicznych (Chiny, Portugalia, Niemcy). Poza tym brał udział w pracach 5 komitetów organizacyjnych konferencji krajowych, a w 8 konferencjach krajowych oraz 11 konferencjach zagranicznych udzielał się, jako recenzent, członek komitetu organizacyjnego lub naukowego/programowego. Jest współorganizatorem dwóch sesji specjalnych na konferencjach międzynarodowych (w 2026 r.).

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora uczestniczył w 3 projektach badawczych, a po uzyskaniu stopnia naukowego doktora uczestniczył w 8 projektach badawczych, jako wykonawca. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora pełnił funkcję kierownika 3 projektów badawczych, a 3 razy funkcję kierownika zespołu badawczego.

Opracował 51 recenzji publikacji naukowych. Był ekspertem w 3 zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań w Dolnośląskiej Agencji Rozwoju Regionalnego, w Dolnośląskiej Instytucji Pośredniczącej oraz z Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, gdzie łącznie ocenił 62 wnioski. Ponadto opracował 12 opinii o innowacyjności rozwiązań na zlecenie przedsiębiorstw.

Od 2016 roku jest wiceprezesem Zarządu Stowarzyszenia Klaster Innowacyjnych Technologii w Wytwarzaniu „Cinnomatech”, a od 2024 r. członkiem Rady Branżowego Centrum Umiejętności nr 1 we Wrocławiu.

Jest współautorem 9 patentów. W dokumentacji wskazano dwa przypadki odpłatnego udzielenia licencji na korzystanie z poufnego know-how, co świadczy o aplikacyjnym potencjale części prac Kandydata. Pierwszy przypadek dotyczy instrukcji przecinania

kompozytów warstwowych oraz instrukcji obsługi stanowiska do skanowania obudów chłodziarek. Drugi dotyczy know-how pn. „Zrobotyzowany mobilny system do malowania”.

Należy również podkreślić działalność dydaktyczną Kandydata. Był promotorem 154 prac dyplomowych (inżynierskich i magisterskich). Wskazuje na prowadzenie 15 kursów na kierunkach Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Automatyka i Robotyka, Robotyka i Automatyzacja Procesów oraz Mechanika i Budowa Maszyn, jak również opracowanie 8 nowych kursów oraz skryptu do zajęć projektowych z przedmiotów Planowanie wytwarzania w systemach CAPP (projekt) i Projektowanie technologii w systemach CAPP i współautorstwo podręcznika „*Selected issues of production systems organisation and computer aided process planning: production system organization*” (2011).

Ponadto jest promotorem pomocniczym w postępowaniu doktorskim.

Podsumowanie

Podsumowując aktywność Kandydata, należy podkreślić, że przyjmuje ona głównie formę aktywności krajowej, zarówno względem uczestnictwa w konferencjach krajowych, jak również publikowania w j. polskim. Działalność międzynarodowa Kandydata jest ograniczona, mimo, że w ramach jej realizacji uczestniczył (jak deklaruje) w dwóch miesięcznych stażach w zagranicznych jednostkach naukowych.

Odnosząc się do formalnych wymagań stawianych przez przepisy ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego stwierdzam, że Kandydat spełnia podstawową przesłankę ponieważ posiada **stopień doktora**. Ponadto, ponieważ Kandydat odbył dwa zagraniczne staże naukowe, które zakończyły się publikacjami naukowymi można uznać, że wykazuje się **istotną aktywnością naukową** w więcej niż jednej uczelni, w tym zagranicznej.

Jednakże **przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe Kandydata**, w mojej ocenie, **nie stanowią znacznego wkładu w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna**, w związku z tym Kandydat nie spełnia wymagań stawianych przez wspomnianą ustawę.

Podpisane elektronicznie przez Dorota

Stadnicka (Certyfikat kwalifikowany) w dniu

2026-05-25.