

Białystok, 22.08.2023 r.

dr hab. inż. Dariusz Szpica, prof. PB
Wydział Mechaniczny
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok
email: d.szpica@pb.edu.pl



RECENZJA

Osiągnięć naukowych w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Wojciecha Karpiuka w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna

1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi pismo dr. hab. inż. Olafa Ciszaka, prof. PP, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 4 lipca 2023 r. (DIM.075.326.2023), działającego w imieniu Rady Doskonałości Naukowej oraz z jej upoważnienia przesłanego pismem z dnia 30 maja 2023 r. (DRKN.Z2.400.26.2023), na podstawie art. 221 ust.4 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r., poz. 478) oraz na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Poznańskiej z dnia 14 czerwca 2023 r. (2/II/06/2023) informujące o powołaniu mojej osoby na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Wojciechowi Karpiukowi w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna wszczętym w dniu 1 marca 2023 r., wraz z załączoną dokumentacją dorobku Habilitanta.

Recenzja dotyczy osiągnięć naukowych dr. inż. Wojciecha Karpiuka ubiegającego się o stopień doktora habilitowanego wg wymagań określonych w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.).

2. Sylwetka Habilitanta i ogólna ocena aktywności

Dr inż. Wojciech Karpiuk jest absolwentem Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej, kierunku budowa i eksploatacja maszyn, specjalności samochody i ciągniki. Od 2010 roku pracuje na Politechnice Poznańskiej, obecnie na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu w Instytucie Silników Spalinowych i Napędów. W 2011 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych za rozprawę „Badanie przydatności paliw alternatywnych do silników o zapłonie samoczynnym w różnych warunkach wtrysku paliwa” (dziedzina nauk technicznych, dyscyplina budowa i eksploatacja maszyn). W terminie 01.03.2021 r. - 31.01.2022 r. pracował jako doradca naukowo-techniczny, specjalista ds. zarządzania projektami w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Pojazdów Szynowych "TABOR" w Poznaniu. Jako nauczyciel akademicki prowadził w głównej mierze zajęcia z obszaru silników spalinowych, ekologii i komputerowego wspomaganie projektowania. Pełnił rolę promotora w 37 pracach dyplomowych inżynierskich i magisterskich, był recenzentem 28 prac dyplomowych inżynierskich i 15 magisterskich. W zakresie współpracy z doktorantami Habilitant wykazał pełnienie roli promotora pomocniczego w 3 otwartych przewodach doktorskich. Dwa z przewodów tematyką są powiązane z osiągnięciami naukowymi Kandydata, trzeci dotyczy zagadnień ekologicznych pojazdów. Dr inż. Wojciech Karpiuk po uzyskaniu stopnia doktora przez dwie kadencje był członkiem Senatu Politechniki Poznańskiej, gdzie uczestniczył w pracach różnych komisji. W dokumentacji postępowania wykazał współpracę z Toyota Motor Manufacturing Poland w Wałbrzychu w zakresie pozyskania silników do Laboratorium Silników Spalinowych Politechniki Poznańskiej, które były wykorzystywane w zajęciach dydaktycznych i pracach badawczych. Habilitant zajmował się również tworzeniem stron internetowych, jak również filmów promocyjnych.

W ramach zajęć dydaktycznych i popularyzacji nauki wykazał organizację corocznych wycieczek studentów, zainicjowanie współpracy pomiędzy Samsung Electronics Poland Manufacturing z siedzibą we Wronkach a Politechniką Poznańską, wygłoszone referaty w różnych jednostkach, wykłady dla uczniów technikum, udział w Nocy Naukowców, Drzwiach Otwartych oraz w działaniach promocyjnych Wydziału Maszyn Roboczych i Transportu na Targach Edukacji organizowanych na Międzynarodowych Targach Poznańskich. Widoczna jest aktywność Habilitanta w zakresie dydaktycznym, organizacyjnym i popularyzującym naukę.

Przedstawione w postępowaniu habilitacyjnym osiągnięcie naukowe dr. inż. Wojciecha Karpiuka zostało zatytułowane „Innowacyjne rozwiązania projektowe i konstrukcyjne mające zastosowanie w układach wtryskowych silników spalinowych”. W jego skład wchodzi:

- 1 autorska monografia opublikowana przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej;
- 6 powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach z listy MEiN (1 autorski i 5 współautorskich): Advances in Science and Technology Research Journal (2); Energies (2); Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Technical Sciences (1); Combustion Engines (1);
- 5 współautorskich patentów przyznanych przez Urząd Patentowy RP.

Przedstawiony w osiągnięciu naukowym dorobek został zgromadzony w latach 2018-2022. Udział Habilitanta we współautorskich artykułach osiągnięcia naukowego wyniósł średnio ponad 60% i, co ważne, w każdym z nich był głównym autorem, pomysłodawcą badań czy symulacji, oraz po części ich wykonawcą, analizował wyniki oraz przygotowywał artykuły do publikacji. W otrzymanych współautorskich patentach Jego wkład wyniósł 50%; z uwagi na fakt, że liczba autorów była większa niż 2, Kandydat był w każdym przypadku autorem wiodącym i, jak stwierdził w dokumentacji, głównym autorem koncepcji.

Dr inż. Wojciech Karpiuk w pozostałej aktywności naukowej wykazał:

- 1 monografię naukową (rozprawę doktorską);
- 1 współautorski rozdział w monografii naukowej;
- 2 współautorskie redakcje monografii naukowych (przed doktoratem);
- 18 współautorskich artykułów w czasopismach naukowych;
- 7 współautorskich artykułów opublikowanych w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych.

Habilitant w przesłanej dokumentacji określił sumaryczną liczbę artykułów jako 80, z uwzględnieniem tych sprzed doktoratu. Wykazał 3 osiągnięcia projektowe w postaci współautorskich patentów zgłoszonych w Urzędzie Patentowym RP. Brał udział w 2 krajowych i 17 międzynarodowych (w tym 3 zagranicznych) konferencjach naukowych. Wchodził w skład komitetu organizacyjnego 4 międzynarodowych konferencji naukowych (w tym w 2 przed doktoratem jako przewodniczący). Obecnie bierze udział w pracach zespołu w 1 projekcie badawczym, wcześniej brał udział w 13 projektach (w 1 jako kierownik, w 7 jako główny wykonawca i w 5 jako członek zespołu) finansowanych w drodze konkursów. Dodatkowo brał udział w 10 zespołach badawczych realizujących inne projekty niż opisane powyżej (w 7 jako kierownik zarządzający projektem, w 3 jako główny wykonawca). Indeks Hirscha dr. inż. Wojciecha Karpiuka w momencie wszczęcia postępowania wynosił $h=4$ wg WoS oraz $h=3$ wg Scopus, liczba cytowań odpowiednio 28 (20 bez autocytowań) oraz 16 (9 bez autocytowań). Widoczny jest wzrost dorobku po uzyskaniu stopnia doktora.

Dr inż. Wojciech Karpiuk brał udział w 2 krajowych stażach naukowych i 1 zagranicznym. Pierwszy z krajowych staży naukowych odbył w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytucie Pojazdów Szynowych „TABOR”. Staż ten był realizowany w ramach 2 projektów (opracowanie dokumentacji modernizacji lokomotywy EU/EP 07 i opracowanie platformy lokomotyw z zaawansowanymi spalinowo-elektrycznymi (wielosystemowymi) układami napędowymi). Drugi krajowy staż naukowy na Politechnice Lubelskiej miał charakter wymiany naukowej ze szczególnym naciskiem położonym na wykonanie wspólnych prac badawczych. Staż

naukowy zagraniczny o charakterze wymiany naukowej Habilitant odbył na Politechnice w Bunkarszcie, gdzie prowadził wspólnie z pracownikami tamtejszej uczelni badania, brał udział w wykładach i wymianie doświadczeń naukowych.

We współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym dr inż. Wojciech Karpiuk wykazał 1 opracowanie technologiczne i 8 przykładów współpracy z jednostkami badawczymi i przedsiębiorstwami w zakresie prac badawczo-rozwojowych, wdrożeniowych, projektowych, ekspertyz i opracowań naukowych. Co więcej, wykazał swój udział w 3 wdrożonych technologiach, wykonanie na zamówienie przedsiębiorców 5 ekspertyz i 2 opracowań naukowo-badawczych. Należy podkreślić, że Kandydat był również ekspertem Komisji Europejskiej w konkursach Horyzont Europa 2021-2027 oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w konkursach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020.

Dr inż. Wojciech Karpiuk jest członkiem Polskiego Towarzystwa Naukowego Silników Spalinowych, Stowarzyszenia Rzecznawców Techniki Samochodowej i Ruchu Drogowego oraz Koła Naukowego „Prime” zajmującego się zarządzaniem i inżynierią produkcji. Jest członkiem komitetów redakcyjnych czasopism London Journal of Engineering Research (LJER) i Combustion Engines. Wykonał w sumie 24 recenzje artykułów w czasopismach naukowych i materiałach z konferencji naukowych.

Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora odbył szereg szkoleń i kursów związanych z wykonywaną pracą zawodową, poza uzyskanymi certyfikatami i dyplomami został wpisany na listę rzeczoznawców w zakresie specjalności technika pojazdów samochodowych i kalkulacja warsztatowa. Uzyskał 2 stypendia w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego oraz programu naukowego Kapitał Ludzki, Narodowa Strategia Spójności UE. Za swoje osiągnięcia i działania naukowe otrzymał 3 nagrody JM Rektora Politechniki Poznańskiej. Został nagrodzony przez Polskie Towarzystwo Naukowe Silników Spalinowych za szczególne zaangażowanie w działalność towarzystwa. Współpracując z ramienia Politechniki Poznańskiej z Solaris Bus & Coach S.A. otrzymał szereg nagród, m.in.: magazynu Busplaner w kategorii Zrównoważony rozwój 2013; Targów Kielce na X Międzynarodowych Targach Transportu Zbiorowego Transexpo 212; EBUS AWARD 2012; Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości w kategorii innowacyjny projekt 2012; Marszałka Województwa Wielkopolskiego – Wielkopolska – Innowacyjni dla Wielkopolski 2011.

Podsumowując aktywność ogólną dr inż. Wojciecha Karpiuka, stwierdzam, że jest On w mojej opinii aktywnym i wszechstronnym naukowcem. W swojej działalności naukowej skupia się w głównej mierze na konstrukcjach i analizach pompy o napędzie hipocykloidalnym, ocenie stanu technicznego wtryskiwaczy i pomp wtryskowych, możliwościach zastosowania materiałów ceramicznych czy paliw węglowo-wodnych w silnikach. Poza tym Habilitant prowadził badania dotyczące zagadnień emisyjnych, odzysku energii, układów paliwowych, czy układów napędowych autobusów, pracował również nad platformami lokomotyw. Brał również udział w konstrukcji i wdrażaniu stanowisk do badań silnikowych z hamulcem dynamiczny i testera wtryskiwaczy oraz autobusu elektrycznego.

3. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Wojciech Karpiuk jako osiągnięcie naukowe wskazał 1 monografię oraz cykl 6 powiązanych tematycznie artykułów naukowych, w tym 1 autorskiego i 5 współautorskich (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt. 2b) oraz 5 przyznanych współautorskich patentów (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt. 2c) z lat 2018-2022 pt. „Innowacyjne rozwiązania projektowe i konstrukcyjne mające zastosowanie w układach wtryskowych silników spalinowych”. Zestawienie monografii, czasopism i patentów z cyklu zamieszczono w pkt. 2 recenzji. W dalszej części recenzji dorobku wchodzącego w skład osiągnięcia naukowego monografia, artykuły oraz patenty będą przywoływane zgodnie z oznaczeniami w dokumentacji habilitacyjnej. Monografia „Studium konstrukcji pompy wtryskowej o napędzie hipocykloidalnym” została opublikowana w 2022

roku przez Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej (ISBN 978-83-7775-662-1), jej recenzentem był dr hab. inż. Rafał Longwic, prof. PL. Pozostałe publikacje (6 artykułów naukowych) wykazane w ramach osiągnięcia naukowego to recenzowane, opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym prace. Wykazane w ramach osiągnięcia naukowego 5 patentów zostało przyznane przez Urząd Patentowy RP.

Habilitant za cel główny swojego osiągnięcia naukowego określił opracowanie rozwiązań do układów wtryskowych polepszających ich pracę. Cel ten został oparty o analizy odnoszące do typowych uszkodzeń pomp, jak i trendów rozwojowych w konstrukcji współczesnych układów.

Monografia (P.1) jest opracowaniem autorskim dr. inż. Wojciecha Karpiuka, jednym z ostatnich osiągnięć opublikowanych przed złożeniem wniosku. Przedstawia syntetyczny opis zagadnień naukowo-badawczych i konstrukcyjnych mieszczących się w obszarze zainteresowań Kandydata, związanych z innowacyjnymi rozwiązaniami stosowanymi w układach wtryskowych paliw silników spalinowych. Monografia liczy 170 stron, podzielonych na 5 rozdziałów, literaturę (121 pozycji, z czego kilka własnych, wynikających z aktywności naukowej dr. inż. Wojciecha Karpiuka), streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz ważniejszych oznaczeń oraz załącznik zawierający zgłoszenie patentowe. Po wstępie (Rozdział 1) obejmującym wprowadzenie do tematyki układów zasilania silników, zwłaszcza o zapłonie samoczynnym, Kandydat przeprowadził analizę wybranych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w pompach wtryskowych (Rozdział 2). Bazując na wynikach analiz zużycia i uszkodzeń kilku wybranych pomp wtryskowych jako główne przyczyny tego stanu rzeczy wskazał: jakość paliwa, wady konstrukcyjne, błędy w naprawie i złożony charakter uszkodzeń. Przegląd trendów rozwojowych, jakie Kandydat zawarł w monografii, uwidocznił konieczność sięgnięcia po nieszablonowe rozwiązania konstrukcyjne z innych obszarów techniki i dostosowanie ich na potrzeby pomp paliwa. W reakcji na ten fakt dr inż. Wojciech Karpiuk zaproponował własną alternatywę dla klasycznych pompy wtryskowych w postaci pompy z napędem hipocykloidalnym (Rozdział 3). Napęd tego typu został opatentowany w XIX wieku, lecz nie był do tej pory proponowany do zastosowania w pompach paliwa (Rozdział 3.1). Innowacyjne rozwiązanie w tym zakresie Habilitant zaproponował w monografii i patentach (P.8 i P.11). Obliczenia wstępne potwierdziły stosowalność tego typu napędu w pompie paliwa, wykazując przy tym większe możliwości w zakresie uzyskiwanego ciśnienia i wydatku przy możliwej miniaturyzacji całości i zmianie w zakresie prędkości obrotowych napędu (Rozdział 3.2). W monografii Habilitant zawarł szereg możliwych wariantów pomp z napędem hipocykloidalnym przy uwzględnieniu różnej liczby sekcji tłoczących (Rozdziały 3.3 i 3.4). W Rozdziale 3.5 przedstawił analizę rozkładu sił w zaproponowanym wariantcie pompy, zestawiając wyniki z napędem klasycznym (krzywkowym), wskazując przy tym wady i zalety innowacyjnego rozwiązania. Szczegółowy opis tego zagadnienia znajduje się w (P.7). Rzeczą istotną ze względu na cechy użytkowe zaproponowanej przez dr. inż. Wojciecha Karpiuka pompy była ocena wytrzymałościowa najbardziej obciążonych elementów składowych w postaci wału pośredniego i oprawy. Analizy wykorzystujące model wirtualny pompy i MES przy zdefiniowanych warunkach brzegowych wykazały determinujący wpływ luzu między elementami na wartości obliczonych naprężeń. Obliczenia w Rozdziale 3.6, jak również przedstawione w (P.5), pozwoliły na dobór materiałów na elementy składowe pompy oraz korektę konstrukcyjną z obszaru oprawy. Rozdział 3.7 przedstawia propozycję uszczelnienia sekcji tłoczącej pompy, wskazując istotę problemu i jego rozwiązanie w postaci konstrukcji opisanej patentem (P.10). Uszczelnienie sekcji tłoczącej jest newralgicznym punktem pompy, przez co zaproponowane przez Habilitanta rozwiązanie może docelowo wpłynąć na polepszenie warunków jej pracy. W dalszej części (Rozdział 4) Kandydat przeanalizował wybrane cechy użytkowe pompy z napędem hipocykloidalnym. W zaproponowanej innowacyjnej konstrukcyjnie pompie i powiązanim z tym układem

wtryskowym znalazł zastosowanie dla desorpcji gazu z roztworu z nukleacją pęcherzy gazowych, tzw. efektu desorpcji. Przemawia za tym zwiększony skok tłoka względem rozwiązań klasycznych i możliwość sprężania do większych ciśnień. W pompie do paliwa wprowadza się pewną ilość gazu, który następnie podczas wtrysku uwalnia się wspomagając proces zasilania silnika. Zjawisko wraz z analizą zostało przedstawione w Rozdziale 4.1, z kolei szczegółowo w (P.3), (P.4) i (P.6). Wykorzystanie rozpuszczonego w paliwie gazu może nasilać zjawisko kawitacji, szczególnie w obrębie zaworu wylotowego pompy, co, jak wykazał drogą obliczeń numerycznych dr inż. Wojciech Karpiuk w Rozdziale 4.1 i (P2), ma miejsce jedynie w fazie rozruchu silnika. Ważne z punktu widzenia poznawczego było przeanalizowanie w Rozdziale 4 możliwości użycia materiałów ceramicznych do wykonania tłoczka pompy. Wykorzystując obliczenia numeryczne, bazujące na wirtualnym modelu tłoczka, Habilitant uzyskał mniejsze odkształcenia dla przypadku materiału ceramicznego względem metalu, wskazując przy tym konieczność odniesienia się w przyszłości do wskaźnika kruchości. Poza tym stwierdził, że niejednorodność materiałów ceramicznych (pory) może być przyczyną pojawienia się karbów i, co za tym idzie, koncentracji naprężeń. Uzupełnieniem innowacyjnej pompy paliwa został przedstawiony w Rozdziale 4.3 wzmacniacz hydrauliczny, który zdaniem Kandydata jest w stanie multiplikować ciśnienie wykorzystując większy skok tłoka proponowanej pompy względem rozwiązań klasycznych. Rozwiązanie konstrukcyjne wzmacniacza zawarto w (P.9). W ostatniej części Rozdziału 4 został podjęty ważny problem naukowy dotyczący wykorzystania suspensji węglowo-wodnej (paliwa alternatywnego) w układzie paliwowym wykorzystującym pompę o napędzie hipocykloidalnym (Rozdział 4.4). Za możliwością zastosowania wskazanego paliwa przemawia zwiększony skok tłoka i wydatek pompy z napędem hipocykloidalnym. Monografię kończy podsumowanie (Rozdział 5), w którym Habilitant podkreślił innowacyjność proponowanych w monografii rozwiązań względem powszechnie stosowanych, docelowo polepszających pracę układu paliwowego, na chwilę obecną bazując na modelach wirtualnych i ich analizach, będąc w trakcie budowy prototypu. W załączniku monografii zamieścił opis patentowy „Pompa wysokociśnieniowa do zasilania silnika”, który jest wykazany w dorobku Kandydata jako P.8.

Wśród osiągnięcia naukowego dr. Wojciecha Karpiuka znalazł się 1 autorski i 5 współautorskich artykułów naukowych stanowiący powiązany tematycznie cykl. W wieloautorskich artykułach Kandydat był głównym autorem, pomysłodawcą badań/analiz oraz po części ich wykonawcą, przygotowywał artykuły do publikacji i był odpowiedzialny za procedowanie w czasopiśmie. Habilitant w dokumentacji stwierdził, że 3 z 6 artykułów naukowych powstały w ramach projektu, którym kierował. Różnice funkcjonalne pompy z napędem hipocykloidalnym względem napędu konwencjonalnego przedstawił w (P.7). Główną różnicą proponowanej pompy względem klasycznej (z napędem krzywkowym) jest skok tłoka, który wiąże się z objętością skokową. Przeprowadzone symulacje dynamiczne wykazały, że przy zbliżonych wymiarach gabarytowych skok tłoka i jego prędkość są kilkukrotnie większe od napędu klasycznego. Różne są również warunki związane z tarciem z powodu występowania w układzie klasycznym sił bocznych. Jeżeli użycie pompy z napędem hipocykloidalnym zamiast klasycznej miałyby mieć zbliżone parametry przepływowe, to przy określonych gabarytach proponowana pompa mogłaby mieć mniejszą prędkość obrotową lub mniejszą średnicę tłoka. Mając do dyspozycji model wirtualny proponowanej pompy możliwe stało się przeprowadzenie obliczeń wytrzymałościowych wału pośredniego i oprawy z użyciem MES (P.5). W celu oszacowania występujących naprężeń Habilitant określił odpowiednie warunki brzegowe i, co warto podkreślić, różne wartości luzu między elementami. Wykazał w ten sposób, że głównym czynnikiem determinującym zmianę naprężeń była obecność luzów. Obliczenia przeprowadzone w (P.5) pozwoliły na dobór materiałów na elementy składowe pompy. Dużą grupę osiągnięć naukowych w ramach powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowią prace dotyczące możliwości wykorzystania w pompie (układzie wtryskowym) efektu desorpcji

gazu z roztworu z nukleacją pęcherzy gazowych, tzw. efektu desorpcji. Jest to jedna z najważniejszych cech mających zastosowanie w układzie paliwowym wyposażonym w pompę z napędem hipocykloidalnym. Mieszanie gazu jest możliwe w pompach istniejących na rynku, ale według dr. inż. Wojciecha Karpiuka większe możliwości w tym zakresie daje proponowana przez Niego pompa z napędem hipocykloidalnym z uwagi na większy skok tłoka i możliwości sprężania. Istotne w tym miejscu okazało się ustalenie wymiarów sekcji tłoczących, w których zachodzi rozpuszczanie gazu w paliwie oraz wyznaczenie współczynnika rozpuszczalności i modułu sprężystości objętościowej roztworu paliwo-gaz, co zaprezentował w (P.4), wykorzystując oryginalne stanowisko badawcze. Dalsze prace dotyczące efektu desorpcji skupiły się na opracowaniu koncepcji wspomagania wtrysku paliwa połączoną z analizą termodynamiczną procesu, co stanowiło część artykułu (P.3). W drugiej części (P.3) przy wykorzystaniu stanowiska silnikowego z pompą o napędzie klasycznym Habilitant wykazał, że wykorzystanie desorpcji skutkuje znaczną redukcją emisji PM, CO i HC, przy wzroście NOx. Efekt desorpcji może według Kandydata przyczyniać się do powstawania kawitacji, co w efekcie prowadzi do uszkodzenia elementów roboczych. Zjawisko to zostało poddane analizom numerycznym w obszarze zaworu zwrotnego, co przedstawił w (P.2). Wykonane symulacje dla standardowych ciśnień wtrysku przy pełnym obciążeniu nie potwierdziły występowania zjawiska kawitacji, miało to miejsce jedynie w fazie rozruchu. W pompie przystosowanej do rozpuszczania gazu w paliwie niepożądanym zjawiskiem są straty wynikające ze sprężania obu składników, konieczne zatem było wyznaczenie ich ściśliwości. W (P.6) dr inż. Wojciech Karpiuk wyznaczył współczynnik rozpuszczalności gazu w oleju napędowym, co pozwoliło na przeprowadzenie symulacji dynamicznych pracy zespołu pompy w dedykowanym oprogramowaniu obliczeniowym. Uzyskane wyniki wykazały wpływ udziału objętościowego gazu w paliwie na straty wydajności, co w efekcie może zmniejszać wskaźniki energetyczne silnika.

W zakresie zrealizowanych oryginalnych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych lub artystycznych dr inż. Wojciech Karpiuk wykazał wiodące współautorstwo 5 patentów zgłoszonych w Urzędzie Patentowym RP. Osiągnięcia te są spójne w tematyką osiągnięcia naukowego i wykazują możliwości aplikacyjne prowadzonych przez Habilitanta prac. Moim zdaniem głównym osiągnięciem w tym obszarze jest (P.8), w którym Kandydat przedstawił pompę wtryskową wykorzystującą napęd hipocykloidalny. Rozwiązanie to wychodzi naprzeciw obecnym trendom w doskonaleniu tego typu podzespołu i wprowadza innowacyjny napęd tłoka. Przedstawione w dokumentacji kilka wariantów pozwala na miniaturyzację pompy i/lub zwiększenie jej wydatku, jak też generowanie dużych ciśnień za pomocą wzmacniacza. Wzmacniacz paliwa (P.9) jest kolejnym osiągnięciem w zakresie projektowo-konstrukcyjnym. Wykorzystany duży wydatek pompy o napędzie hipocykloidalnym daje możliwość multiplikowania ciśnienia poprzez zmianę stosunku geometrycznego zdublowanych zespołów tłok-cylinder i może pozytywnie wpłynąć na siłę niezbędną do napędu pierwotnego tłoka. Problem przecieków w sekcji tłoczącej pompy paliwa, który pozostaje nie bez znaczenia dla funkcjonowania całej pompy, Habilitant rozwiązał w (P.10), proponując podciśnieniowy układ uszczelnienia sekcji tłoczącej wysokociśnieniowej pompy paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. Podciśnieniowy układ uszczelnienia sekcji w postaci obwodowych uszczelnień liniowych połączony z kanałem zbiorczym i dalej z układem generującym podciśnienie umożliwia odprowadzenie niepożądanych przecieków. Kolejne osiągnięcie to propozycja wykorzystania w działaniu pompy paliwa napędu desmodromicznego (P.11), który w sposób precyzyjny i zsynchronizowany przemieszcza tłok w suwie napełniania i tłoczenia, napęd w tym przypadku jest dźwigniowo-krzywkowy. Kwestia przecieków sekcji tłoczących pompy i wynikająca z tego ich nieszczelność została podjęta w (P.12). Według dr. inż. Wojciecha Karpiuka układ będący przedmiotem zgłoszenia patentowego ma zastosowanie do różnych pomp wtryskowych, a jego istotą jest doprowadzenie medium roboczego pod wysokim ciśnieniem do komory roboczej

sekcji tłoczącej przy jednoczesnym zablokowaniu kanału wyjściowego tej sekcji. Pozwala to na ocenę szczelności poprzez spadek ciśnienia w zbiorniku zasilającym.

Podsumowując, uważam, że Habilitant w przedstawionym osiągnięciu naukowym, w skład którego wchodzi elementy tworzące spójną całość: monografia, cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych oraz uzyskane patenty, zawarł innowacyjne analizy i rozwiązania konstrukcyjne mające zastosowanie w układach wtryskowych silników spalinowych, co zgodnie z postawionym celem wpływa na polepszenie ich pracy. Wykazał przy tym umiejętność współpracy w zespołach badawczych i konstrukcyjnych. W mojej ocenie osiągnięcie naukowe dr. inż. Wojciecha Karpiuka stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria mechaniczna, spełniając wymagania zawarte w art. 219 ust. 1 pkt. 2 obowiązującej ustawy.

4. Ocena pozostałej istotnej aktywności naukowej

Bazując na zawartym w dokumentacji wykazie dodatkowej aktywności naukowej, który wymieniono w p. 2 recenzji, stwierdzam, że część z artykułów jest tematycznie zgodna lub bliska z osiągnięciem naukowym i dotyczy konstrukcji i analiz pompy o napędzie hipocykloidalnym, oceny stanu technicznego wtryskiwaczy i pomp wtryskowych, możliwości zastosowania materiałów ceramicznych czy paliw węglowo-wodnych w silnikach. Poza tym Habilitant analizował wpływ zmian współczynnika tarcia na obciążenie sekcji pompy wtryskowej, możliwości wykorzystania metod termowizyjnych i dylatometrycznych oraz efektu fotoelektrycznego w diagnostyce silnikowej. Badał stabilność geometryczną tłoków w procesie stygnięcia, jak również wpływ zmian temperatury wybranych paliw na ich rozpylanie. Sporą część aktywności naukowej Habilitanta zajmują badania dotyczące wykorzystania paliw alternatywnych (biopaliw) w silnikach o zapłonie samoczynnym. Prowadził również badania dotyczące procesu zasilania, rozpylania, spalania i emisji silników zasilanych tego rodzaju paliwami. Analizował też pod kątem emisyjnym silniki zasilane paliwami klasycznymi.

W obszarze tworzenia konstrukcji dr inż. Wojciech Karpiuk, poza osiągnięciem naukowym, wykazał współautorstwo 3 zgłoszeń w Urzędzie Patentowym RP. Są to: sposób olejenia tłokowego silnika spalinowego pojazdu samochodowego działający w momencie rozruchu; układ i sposób wstępnej oceny stanu technicznego wtryskiwaczy elektromagnetycznych; zawór recyrkulacji spalin. Nie stwierdziłem zgłoszeń zagranicznych czy wdrożeń w tym zakresie.

Habilitant wykazał swój udział w 3 stażach naukowych (w tym w 1 zagranicznym): Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Pojazdów Szynowych „TABOR”; Politechnika Lubelska; Politechnika w Bukareszcie. W dokumentacji Kandydat opisał jedynie zakresy poszczególnych staży, bez wskazania konkretnych ich efektów. Dodatkowo dr inż. Wojciech Karpiuk uzyskał 2 stypendia w ramach różnych programów.

W zakresie uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów dr inż. Wojciech Karpiuk uczestniczy jako członek w 1 trwającym projekcie, natomiast w już zakończonych: w 1 pełnił rolę kierownika, w 7 był głównym wykonawcą, a w 5 członkiem zespołu badawczego. Tematyka projektów była bardzo zróżnicowana, dotyczyła zagadnień emisyjnych, odzysku energii, układów paliwowych czy układów napędowych autobusów. Wart podkreślenia w tym miejscu jest fakt, że 3 projekty, w których Habilitant brał udział, w kolejnych etapach współpracy z przedsiębiorstwami zakończyły się wdrożeniami. Wdrożone stanowisko do badań silnikowych z hamulcem dynamicznym i tester wtryskiwaczy mają znaczenie badawcze, gdyż pozwalają na analizę zagadnień procesowych. Z kolei wdrożony autobus elektryczny ma bezpośredni wpływ na otoczenie społeczne, sprzyjając redukcji emisji toksycznych składników spalin. Dodatkowo Kandydat brał udział w 10 zespołach badawczych realizujących projekty inne niż te opisane powyżej (w 7 jako kierownik zarządzający projektem, w 3 jako główny wykonawca). Kandydat wraz z zespołami, z którymi współpracował w projektach, uzyskali liczne nagrody za opracowane konstrukcje. Wszystko to

dowodzi dojrzałości badawczej Kandydata i Jego przygotowania do przyszłego prowadzenia zespołów badawczych.

Dr inż. Wojciech Karpiuk współpracował z otoczeniem społecznym i gospodarczym, wykonując 1 opracowanie technologiczne i 8 prac badawczo-rozwojowych, wdrożeniowych, projektowych, ekspertyz i opracowań naukowych. Dodatkowo wykonał na zamówienie przedsiębiorców 5 ekspertyz i 2 opracowania naukowo-badawcze. Kandydat był również ekspertem w komisjach opiniujących projekty w konkursach krajowych i międzynarodowych.

Podsumowując, uważam, że dr inż. Wojciech Karpiuk poza osiągnięciem naukowym wykazał istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, co jest wymogiem art. 219 ust. 1 pkt. 3 obowiązującej ustawy.

5. Konkluzja

Po zapoznaniu się z przedłożoną dokumentacją habilitacyjną uważam, że zgłoszone przez dr. inż. Wojciecha Karpiuka w postępowaniu habilitacyjnym osiągnięcie naukowe „Innowacyjne rozwiązania projektowe i konstrukcyjne mające zastosowanie w układach wtryskowych silników spalinowych” mieści się w dyscyplinie inżynieria mechaniczna i stanowi znaczny wkład Habilitanta w rozwój tej dyscypliny spełniając wymagania zawarte w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.). Osiągnięcie naukowe Habilitanta oceniam pozytywnie.

Dodatkowo uważam, że dr inż. Wojciech Karpiuk poza osiągnięciem naukowym wykazał się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, co jest wymogiem art. 219 ust. 1 pkt. 3 obowiązującej ustawy.



.....
dr hab. inż. Dariusz Szpica, prof. PB