

dr hab. inż. Marcin Rychter, prof. PANS

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie
Wydział Inżynierii i Ekonomii
Zakład Mechaniki i Budowy Maszyn
ul. Narutowicza 9, 06-400 Ciechanów

Warszawa, dnia 8 maja 2024 r.

Recenzja

**osiągnięć naukowych i aktywności naukowej dr. inż. Pawła Fabisia
w związku z rozpoczętym postępowaniem habilitacyjnym
wraz z opublikowaną monografią
pt.: „Wykorzystanie DME do napędu środków transportu”**

Podstawa opracowania: Niniejsza recenzja została opracowana w związku z postępowaniem habilitacyjnym dr. inż. Pawła Fabisia, z wyznaczenia Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżyniera Lądowa, Geodezja i Transport Politechniki Śląskiej. Pismo – znak RDILGT.0211.19.2024 z dnia 21 marca 2024 roku.

1. Dokumentacja Habilitanta

Przedstawiona do recenzji dokumentacja habilitacyjna Kandydata, dr. inż. Pawła Fabisia, zawiera następującą dokumentację, przygotowaną w języku polskim i angielskim:

- Wniosek habilitacyjny,
- Załącznik nr 1: Dane wnioskodawcy,
- Załącznik nr 2: Kopia dyplomu uzyskania stopnia doktora,
- Załącznik nr 3: Autoreferat,
- Załącznik nr 4: Monografia – Autor dr inż. Paweł Fabiś: Wykorzystanie DME do napędu środków transportu, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2023, ISBN 978-83-7880-919-7
- Załącznik nr 5: Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżyniera Lądowa, Geodezja i Transport,
- Załącznik nr 6: Kopie oświadczeń współautorów publikacji.

2. Podstawowe dane dotyczące dr. inż. Pawła Fabisia

Dr inż. Paweł Fabiś ukończył studia magisterskie w 2001 roku, opracowując pracę magisterską pod kierunkiem dr. inż. Marka Flekiewicza pt. „Kształt kanałów dolotowych i ich wpływu na opory przepływu silnika gazowego” oraz podjął zatrudnienie w Laboratorium Homologacji na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej, gdzie zajmował się badaniami elementów wyposażenia samochodowych instalacji gazowych LPG (*liquefied petroleum gas*) i CNG (*compressed natural gas*), a także wykorzystania paliw alternatywnych do zasilania silników spalinowych.

W kolejnym okresie tj. od 2002 r. do 2007 r., Habilitant, był słuchaczem dziennych studiów doktoranckich na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Metalurgii Politechniki Śląskiej.

W trakcie przygotowań pracy doktorskiej Pan Paweł Fabiś przygotował i opublikował 9 publikacji naukowych o zasięgu międzynarodowym, w tym 3 publikacje Autorskie. Ponadto opracował kilka metod analiz sygnałów drganiowych dla silników z uszkodzeniami mechanicznymi czy wykorzystania sygnałów drganiowych silnika spalinowego do identyfikacji paliwa zasilającego silnik. Swoje osiągnięcia naukowe prezentował podczas wystąpień na łącznie 4 konferencjach, w tym na organizowanych przez *Society of Automotive Engineers* (SAE) w USA.

Kolejnym etapem działalności naukowej Habilitanta było prowadzenie badań w zakresie budowy i eksploatacji pojazdów samochodów, głównie dotyczących:

- sposobów magazynowania paliw gazowych, w tym paliw wodorowych,
- elektromobilności środków transportu,
- badań sygnałów drganiowych dla silników z uszkodzeniami mechanicznymi, wykorzystującymi m. in. transformatę Fouriera czy analizy Falkowe,
- rozwoju pojazdów zelektryfikowanych w zakresie obniżenia zużycia energii elektrycznej,
- badanie walorów eksploatacyjnych i technicznych pojazdów elektrycznych – czego wynikiem był udział w zbudowaniu elektrycznego pojazdu jednośladowego.

W 2007 r., na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej, obronił pracę doktorską pt. „Identyfikacja zjawisk mechanicznych w silnikach spalinowych za pomocą wybranych metod przetwarzania sygnałów drgań”. Praca została przygotowana pod kierunkiem naukowym Pana dr. hab. inż. Tadeusza Madeja prof. nzw. PŚ.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Pan dr inż. Paweł Fabiś rozpoczął pracę w Katedrze Transportu Drogowego na Wydziale Transportu i Inżynierii Lotniczej Politechniki Śląskiej na stanowisku adiunkta.

Do największych osiągnięć Habilitanta zaliczyłbym prace związane z tematyką badań wykorzystywania wodoru do napędu pojazdów samochodowych wsparte wieloletnimi badaniami i rozległym doświadczeniem uzyskanym przez szeroką współpracę z wieloma ośrodkami.

Zgodnie z art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 10 marca 2003 r. – Ustawa – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023, poz. 742) do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną.

Wnioskodawca jest Doktorem nauk technicznych, spełnia więc pierwszy warunek dopuszczenia do postępowania habilitacyjnego. Za osiągnięcie naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiące znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, Habilitant uznał monografię związaną z problematyką badań w zakresie wykorzystania eteru dwumetylowego (DME – eter dwumetylowy) do zasilania silników spalinowych opatrzonych tytułem „Wykorzystanie DME do napędu środków transportu”.

3. Dorobek naukowo-badawczy dr. inż. Pawła Fabisia

Dorobek naukowo-badawczy Habilitanta jest związany z tematyką badań w zakresie budowy i eksploatacji maszyn, pojazdów, a także elementów stanowiących ich wyposażenie.

Po uzyskaniu stopnia doktora, Wnioskodawca uczestniczył w pracach, których wyniki zostały zaprezentowane i opublikowane, w publikacjach naukowych wydawanych w czasopiśmie naukowych, a także publikowane w materiałach konferencyjnych konferencji o zasięgu międzynarodowym.

Łączenie prac opublikowanych w czasopiśmie to 27 pozycje, w tym także pozycje będące publikacjami Autorskimi. Liczba punktów zgromadzonych z opublikowanych publikacji wynosi 878 punktów wg listy MEiN, a sumaryczny *Impact Factor* wynosi 14,198. Ponadto należy nadmienić, że liczba publikacji zamieszczonych w poszczególnych bazach wygląda następująco:

- publikacje w JCR – liczba publikacji 13,
- publikacje w SCOPUS – liczba publikacji 9,
- publikacje w Google Scholar – liczba publikacji 27.

Udział Wnioskodawcy w powstaniu tych pracy głównie był skupiony na opracowaniu założeń, przeprowadzeniu badań, a także przeprowadzeniu analiz uzyskanych wyników badań. Powyższe publikacje naukowe były przygotowane do czasopism takich jak:

- *Transport problems*,
- *Zeszyty Naukowe Transport Politechniki Śląskiej*,
- *Energies*,
- *Sensors*,
- *Journal of Measurement in Engineering*,
- *Journal of Polish CIMEEAC*,
- *Jouranl of Kones*,
- *Combustion Engines*,
- *SAE Paper*.

Ponadto prace Opiniowanego w zakresie wykorzystania DME w silnikach spalinowych umożliwiły opublikowanie wyników badań w postaci rozdziału do monografii. Należy także zauważyć, że tematyka szczegółowo przedstawiona w monografii pt. „Wykorzystanie DME do napędu środków transportu” znalazła odzwierciedlenie w Jego publikacjach naukowych.

Do ważniejszych publikacji Habilitanta, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, z wyłączeniem monografii, zaliczyłbym następujące artykuły, w których pełnił rolę współautora.

1. **Fabiś Paweł:** *Assessing the suitability of DME for powering SI engines by analyzing in-cylinder pressure change, Sensors, Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, vol. 22, nr 12, 2022, Numer artykułu: 4505, s. 1–17, DOI:10.3390/s22124505, 100 punktów, IF – 3,847. (Wniosek – Wykaz osiągnięć naukowych lub artystycznych, rozdział II, podrozdział 4, pozycja 2, str. 3).
2. Deuszkiewicz P., Dziurdz J., **Fabiś Paweł:** *Modeling the influence of engine dynamics on its indicator diagram, Sensors, Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, vol. 21, nr 23, 2021, Numer artykułu: 7885, s. 1–18, DOI:10.3390/s21237885, 100 punktów, IF – 3,847. (Wniosek – Wykaz osiągnięć naukowych lub artystycznych, rozdział II, podrozdział 4, pozycja 4, str. 3).
3. **Fabiś Paweł**, Flekiewicz B.: *Influence of LPG and DME composition on spark ignition engine performance, Energies*, vol. 14, nr 17, 2021, Numer artykułu: 5583, s. 1–18, DOI:10.3390/en14175583, 140 punktów, IF – 3,252. (Wniosek – Wykaz osiągnięć naukowych lub artystycznych, rozdział II, podrozdział 4, pozycja 6, str. 3).
4. **Fabiś Paweł**, Flekiewicz B., Flekiewicz M.: *On board recognition of different fuels in SI engines with the use of dimensional and non-dimensional vibration signal parameters, Combustion Engines*, Polskie Towarzystwo Naukowe Silników

Spalinowych, nr 1, 2009, s. 69–75. (Wniosek – Wykaz osiągnięć naukowych lub artystycznych, rozdział II, podrozdział 4, pozycja 18, str. 5).

5. Flekiewicz M., **Fabiś Paweł**, Flekiewicz B.: *Board recognition of different fuels feeding SI engines with the use of dimensional and nondimensional vibration signal parameters*, [6], 2009, SAE Paper. (Wniosek – Wykaz osiągnięć naukowych lub artystycznych, rozdział II, podrozdział 4, pozycja 20, str. 5).
6. Flekiewicz M., Flekiewicz B., **Fabiś Paweł**: *Influence of piston slap on engine block vibration*, 6 s., 2007, SAE Paper. (Wniosek – Wykaz osiągnięć naukowych lub artystycznych, rozdział II, podrozdział 4, pozycja 27, str. 6).

Dodatkowo Habilitant jest współautorem dwóch podręczników do kształcenia w zawodach Technik Pojazdów Samochodowych i Mechanik Pojazdów Samochodowych:

1. „Diagnozowanie elektrycznych i elektronicznych układów pojazdów samochodowych (M.12.1.)” ISBN 978-83-267-1733-8, (autorzy: Burdzik R., Kubiak P., **Paweł Fabiś**, Smalcerz A., liczba stron 416). Podręcznik uzyskał pozytywną aprobatę Ministerstwa Edukacji Narodowej, nr ewidencyjny w wykazie MEN 68/2015. (Wniosek – Autoreferat, rozdział 6, str. 9).
2. „Naprawa elektrycznych i elektronicznych układów pojazdów samochodowych (M.12.2.)” ISBN 978-83-267-1734-5, (autorzy: Kubiak P., **Paweł Fabiś**, liczba stron 312). Podręcznik uzyskał pozytywną aprobatę Ministerstwa Edukacji Narodowej, nr ewidencyjny w wykazie MEN 21/2016. (Wniosek – Autoreferat, rozdział 6, str. 9).

Habilitant, po uzyskaniu stopnia doktora, uczestniczył w wielu konferencjach, w tym także o charakterze międzynarodowym, na których prezentował osiągnięcia naukowe, których był Autorem lub współautorem. Łączna liczba udziału w konferencjach, po uzyskaniu stopnia doktora w Jego dorobku wynosi 10.

Ponadto, Wnioskodawca, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, uczestniczył w realizacji prac badawczych, w ramach projektów, które były finansowane zewnętrznie. W działaniach tych pełnił funkcję wykonawcy i kierownika projektu.

Tematyka prac podejmowanych przez zespoły badawcze dotyczyła, m. in.:

- badań sygnałów drganiowych dla silnika z charakterystycznymi uszkodzeniami mechanicznymi,
- badań w zakresie opracowania metod diagnozowania stanu technicznego silników spalinowych,
- badaniami nad sposobami magazynowania paliw gazowych w pojazdach samochodowych w aspekcie określenia wskaźników bezpieczeństwa systemów ich magazynowania,
- badań zbiorników wysokociśnieniowych dla znanych światowych producentów,
- badań w zakresie elektromobilności środków transportu,
- badań walorów eksploatacyjnych i technicznych pojazdów elektrycznych w aspekcie zbudowania elektrycznego pojazdu jednośladowego,
- badań pojazdów zelektryfikowanych w zakresie obniżenia zużycia energii elektrycznej,
- badań w zakresie wprowadzenia zespołu prądotwórczego napędzanego silnikiem spalinowym zasilanym alternatywnym paliwem odnawialnym,
- badań zastosowania eteru dwumetylowego w zasilaniu silnika o zapłonie iskrowym,
- badań dotyczących modyfikacji infrastruktury zbiornika i jego osprzętu,
- badań dotyczących modyfikacji stacji tankowania.

Ponadto przy współudziale Centrum Inkubacji i Transferu Technologii Politechniki Śląskiej, Opiniowany opracował konstrukcję motocykla z napędem elektrycznym wraz z zbudowaniem akumulatora trakcyjnego z systemem sterowania i zbudowaniem układu

napędowego składającego się z silnika elektrycznego, regulatora silnika oraz dodatkowego osprzętu. Efektem tych prac było także powstanie koncepcji szybkiego uzupełniania energii elektrycznej w akumulatorze trakcyjnym.

Habilitant wykorzystuje zgromadzoną wiedzę i doświadczenia, aby mobilizować i dopingować studentów w aspekcie realizacji różnego rodzaju projektów dotyczących tematyki budowy i eksploatacji pojazdów. Efektem powyższych działań było opracowanie i zbudowanie (przez studentów) bolidu wyścigowego, a podkreślając to zagadnienia, dokładnie dwóch tego rodzaju pojazdów wyścigowych WT-01 i WT-02. Obydwa egzemplarze zostały przetestowane i wystartowały w zawodach rangi *Formula Student*, organizowanych we Włoszech, na Węgrzech, w Chorwacji, czy w Australii.

Obecnie Opiniowany kontynuuje zgromadzoną wiedzę i doświadczenie przy budowie pierwszego elektrycznego pojazdu wyścigowego, mogącego uczestniczyć w zawodach rangi *Formula Student*. Całość przedsięwzięcia jest realizowane przez Studenckie Koło Naukowe przy finansowaniu Ministra Edukacji i Nauki.

Jak można zauważyć, Habilitant w okresie po uzyskaniu stopnia doktora, prowadził różnego rodzaju prace, w tym bezpośrednio związane z osiągnięciem naukowych będącym przedmiotem przedłożonego postępowania habilitacyjnego, a mianowicie z temat sformułowanym, jako „Wykorzystanie DME do napędu środków transportu”, a także podejmował działania w innych sferach badawczych.

Opiniowany, w trakcie pracy po uzyskaniu stopnia doktora, opracował i zbudował kilka stanowisk dydaktycznych:

- stanowisko do badania systemu regulacji zasięgu oświetlenia,
- stanowisko do budowy akumulatora trakcyjnego elektrycznego pojazdu samochodowego,
- stanowisko symulacji sterowania turbosprężarek silnika spalinowego.

Doświadczenie, jak i szeroki zakres podejmowanych działań, umożliwiły Wnioskodawcy, przeprowadzenie procesu recenzowania opracowanych publikacji naukowych dla czasopisma *Diagnostyka*.

Podkreślenia wymaga fakt, że Wnioskodawca, po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, uczestniczył w realizacji 131 prace o charakterze naukowo-badawczo-usługowym realizowanych dla krajowego i międzynarodowego sektora gospodarczego. Powyższe badania dotyczyły głównie zbiorników gazowych. Ponadto w tym okresie także przeprowadził 40 ekspertyz w różnego rodzaju postępowaniach sądowych. Ekspertyzy dotyczyły głównie tematyki rekonstrukcji wypadków i kolizji drogowych oraz działań związanych z eksploatacją instalacji gazowych.

W świetle danych naukowo-metrycznych w dziedzinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport (na dzień opublikowania), Habilitant przedstawia się następująco:

- liczba punktów za publikacje (wg MEiN) – 878 punktów,
- sumaryczny *Impact Factor* – 14,899,
- sumaryczny *CiteScore* – 28,2,
- sumaryczny *SNIP* – 6,8,
- indeks Hirscha (wg bazy SCOPUS) – 3,
- indeks Hirscha (wg bazy *Web of Science*) – 3.

4. Ocena monografii autorstwa dr. inż. Pawła Fabisia

Za osiągnięcie naukowe, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiące znaczny wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Lądowa,

Geodezja i Transport, Opiniowany uznał opublikowaną monografię zatytułowaną „Wykorzystanie DME do napędu środków transportu”. Przedłożona publikacja została wydana przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej za zgodą Rektora Politechniki Śląskiej w 2023 roku. Monografia została opatrzona numerem ISBN 978-83-7880-919-7. Opiniodawcami przedłożonej pozycji byli: Pan dr hab. inż. Andrzej Grządziela i Pan dr hab. inż. Zbigniew Łosiewicz.

Załączona monografia stanowi jednolity tekst przedstawiony na 193 stronach, składająca się ze Spisu treści (opracowanego w języku polskim i angielskim), Stosowanych symboli i skrótów, 10 tematycznych rozdziałów powiązanych z głównym tematem osiągnięcia naukowego, Podsumowania, Bibliografii i przygotowanym Streszczeniem w języku polskim i angielskim.

Przedmiotowa monografia przedstawia cykl tematyczny składający się z następujących tematów:

1. Temat nr 1 Analiza rynku paliw alternatywnych do zasilania silników spalinowych (liczba stron 16, wkład własny w opracowanie 100%).
2. Temat nr 2 Metody pozyskiwania DME (liczba stron 15, wkład własny w opracowanie 100%).
3. Temat nr 3 Analiza zaawansowania badań zastosowania DME do zasilania silników spalinowych (liczba stron 17, wkład własny w opracowanie 100%).
4. Temat nr 4 Współczesne wykorzystanie paliw o niskim udziale węgla do zasilania silników spalinowych (liczba stron 12, wkład własny w opracowanie 100%).
5. Temat nr 5 Magazynowanie DME w pojazdach drogowych (liczba stron 14, wkład własny w opracowanie 100%).
6. Temat nr 6 Metodyka i obiekt badań (liczba stron 9, wkład własny w opracowanie 100%).
7. Temat nr 7 Wpływ parametrów regulacyjnych silnika na proces spalania paliwa DME i LPG (liczba stron 28, wkład własny w opracowanie 100%).
8. Temat nr 8 Modelowanie procesów termodynamicznych (liczba stron 20, wkład własny w opracowanie 100%).
9. Temat nr 9 Ocena dynamiki silnika zasilanego mieszaninami LPG-DME (liczba stron 21, wkład własny w opracowanie 100%).
10. Temat nr 10 Podsumowanie (liczba stron 14, wkład własny w opracowanie 100%).

Tematyka cyklu jest szczególnie ważne z powodu, że od wielu lat podejmowane są różnorodne działania w zakresie obniżenia emisji spalin pochodzących ze środków transportu, a także w aspekcie ograniczenia wykorzystania do pracy jednostek napędowych paliw ropopochodnych. Całość działań przedstawionego osiągnięcia naukowego dotyczy szeroko pojętej tematyki budowy i eksploatacji pojazdów, w świetle ochrony środowiska. Wymienione poszczególne tematy są spójnie ze sobą tematycznie, jak z tytułem monografii.

Pierwszym tematem, który Habilitant poruszył dotyczy analizy rysunku paliw alternatywnych, które mogą być wykorzystane do zasilania jednostek napędowych wykorzystywanych w pojazdach samochodowych. Ze względu na stale rosnącą liczbę pojazdów poruszających się pod drogach, a także jak wykazują ostatnie badania w Europie, że średni wiek eksploatowanych pojazdów stale rośnie (obecnie średni wiek eksploatowanego pojazdu w krajach Unii Europejskiej wynosi ok. 14–15 lat) Autor przeprowadził analizę składu chemicznego najczęściej stosowanych paliw, takich jak: mieszanina propanu i butanu LPG, sprężonego gazu ziemnego CNG, skroplonego gazu ziemnego LNG (*liquefied natural gas*), biogaz, biom etan, eter dwumetylowy (DME), BioDME, mieszanina CNH i H₂, czy mieszanina LPG i DME. Ponadto dokonał przeglądu wyposażenia pojazdów samochodowych

w aspekcie przystosowania ich do eksploatacji i zasilania omówionymi rodzajami paliw. Ze względu, że rynek tego rodzaju paliw jest segmentem bardzo rozwijającym się, dokonał zestawienia elementów stanowiących zachętę dla użytkowników w różnych krajach państw członkowskich Unii Europejskiej do eksploatacji tego rodzaju pojazdów samochodowych.

Kolejnym tematem (temat nr 2), który został przedstawiony dotyczy zagadnienia pozyskiwania eteru dwumetylowego ze związków chemicznych i biologicznych, jakim są gaz ziemny, węgiel, gaz koksowniczy, czy biomasa. Dodatkowo Habilitant dokonał zestawienia pozyskiwania eteru dwumetylowego z tworzyw sztucznych, które od wielu już lat stanowią znaczący problem w zakresie utylizacji dla całego świata. Omówiono tutaj także proces dwuetapowej gazyfikacji odpadów wielkocząsteczkowych: nisko i wysokotemperaturowej oraz pozyskiwania w procesie syntezy.

Temat nr 3 został poświęcony przeprowadzonej dogłębnej analizie istniejącego stanu wiedzy w zakresie zastosowania eteru dwumetylowego do zasilania silników spalinowych. Zostało także zauważone, że DME wpływa na charakterystyczne kluczowe parametry pracy jednostek napędowych, a co najważniejsze ich wpływu na poziom emisji gazów wylotowych. Przeprowadzone poszczególne elementy składowe analiz, umożliwiły Habilitantowi sformułowanie trzech tez dotyczących założonego procesu badawczo-naukowego.

Przywołane tezy zostały sformułowane w następujący sposób, cytując:

- „Teza I Zastosowanie mieszaniny LPG-DME jako paliwa do zasilania silników ZI wpływa korzystnie na proces zmiany energii oraz dynamikę ruchu pojazdu w odniesieniu do paliwa LPG i nie wymaga zmian funkcjonowania instalacji zasilającej,
- Teza II Zasilanie silnika mieszaniną LPG-DME umożliwi aktywną regulację procesu spalania, pozwalając na uzyskanie obniżenia wykorzystania paliwa kopalnego na potrzeby transportu, w warunkach zbliżonych nastaw systemu zasilania,
- Teza III Istnieje możliwość adaptacji istniejących norm i systemów magazynowania paliwa LPG do przechowywania paliwa gazowego z dodatkiem DME”,
koniec cytatu.

Na podstawie, założonych tez badawczych, Opiniowany sformułował kształt i zakres niezbędnego procesu badawczego dla ich potwierdzenia, a na obiekt badawczy został wybrany ogólnie dostępny silnik o zapłonie iskrowym dostępny w jednej z popularnych marek pojazdów samochodowych.

Należy podkreślić fakt, że działania, które Habilitant tutaj podjął mają bardzo duże znaczenie w procesie transformacji eksploatowanych środków transportu do czasu uzyskania poziomu transportu zero emisyjnego, a także jak wykazał mogą mieć znaczenie w świetle recyklingu elementów wytwarzanych z tworzyw sztucznych.

W kolejnym zagadnieniu (temat nr 4) poddanym analizie przez Opiniowanego, jest kwestia zasilania jednostek napędowych wykorzystujących mieszaniny DME i LPG w świetle otrzymywanego śladu węglowego podczas eksploatacji pojazdów samochodowych. Ponadto przeanalizowano problem wzbogacenia LPG, ze względu na zastosowanie eteru dwumetylowego. Jednym z walorów jest rozwiązanie problemu na etapie realizacji procesu transportu LPG, została także omówiona instalacja, której Opiniowany jest współautorem. Zagadnieniem do dalszego rozważania jest uzyskiwanie najskuteczniejszych działań pozytywnych przy określonych wielkościach parametrów pracy silnika, tzn. prędkości obrotowej wału korbowego. W ramach przeprowadzonych działań Autorowi udało się wykazać, że możliwe jest uzyskanie mocy rozwijanej dla silnika napędzanego wyłącznie LPG, możliwy jest rozruch zimnego silnika, bez jakichkolwiek modyfikacji podczas jego rozruchu przy zasilaniu mieszaninami zawierającymi od 5 do 10% DME, opóźnienie zapłonu

i zmiana współczynnika nadmiaru powietrza umożliwia pracę silnika bez spalania stukowego, gdy jest on zasilany mieszaniną o 30% udziale DME. W gazach spalinowych silnika występuje duża koncentracja DME i formaldehydu, a także węglowodorów NMHC, znacząco zredukowana za cytuję „katalizatorem” koniec cytatu.

Po zapoznaniu się z powyższym materiałem rodzi się pytanie czy nie chodzi tutaj raczej o sformułowanie „reaktor katalityczny”, a nie „katalizator”, które zostało użyte kilkakrotnie (są to różne znaczenia), np. rysunek 4.8, str. 68.

Według np. pracy doktorskiej Autorstwa Marcina Rychtera pt. „Monitorowanie silnika o zapłonie samoczynnym w systemie OBD na podstawie emisji spalin w kontekście poprawy właściwości ekologicznych silnika”, pojęcia „reaktora katalityczny” i „katalizator” rozumie się jako: cytuję: „Pod pojęciem **reaktor katalityczny** autor rozumie element, wchodzący w skład układu wylotowego silnika, spełniający rolę pozasilnikowego systemu zmniejszającego emisję szkodliwych składników spalin. **Katalizatorami** są składniki warstwy aktywnej reaktora katalitycznego (elektrod pomiarowych) mających bezpośredni wpływ na proces reakcji katalitycznej, umożliwiającej przebieg reakcji chemicznej inną drogą niż proces niekatalizowany.” koniec cytatu (praca obroniona w 2004 roku na Wydziale Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej)

W kolejnym kroku należy zauważyć, że eter dwumetylowy może być zastosowany do stosowania w gospodarstwach domowych, co okazuje się, że przy dużym zużyciu gazu, w ujęciu globalnym, będzie ważnym elementem gospodarki w danym kraju, jak i na świecie.

Następnym rozpatrywanym problemem (temat nr 5), poruszonym przez Habilitanta jest zagadnienie obejmujące kolportaż i przechowywanie paliw gazowych w pojazdach samochodowych. Poruszył tutaj kwestię najważniejszą, a mianowicie zabezpieczenia wykorzystywanych zbiorników nie tylko przed wzrostem ciśnienia, ale także w aspekcie innych działań, takich jak: ograniczenia nadmiernego wypływu paliwa ze zbiornika. W świetle konieczności doposażenia pojazdów samochodowych w instalację, Opiniowany przeprowadził charakterystykę materiałów stosowanych nie tylko do budowy zbiorników, ale także materiałów np. wykorzystywanych do uszczelnienia instalacji, co ma znaczenie w aspekcie bezpieczeństwa eksploatacji tego rodzaju rozwiązań.

Kolejnym etapem działania Opiniowanego (temat nr 6), było na podstawie przeprowadzonych analiz, opracowanie stanowiska badawczego. Scharakteryzowany proces adaptacji poszczególnych elementów związanych z zasilaniem jednostki napędowej o zapłonie iskrowym do zasilania DME, a także elementów umożliwiających sterowanie nią. Został tutaj zaprezentowany Autorski program badawczy gromadzący dane dotyczące m.in. ciśnienia w poszczególnych cylindrach czy emisji gazów wylotowych. Cały proces badawczy został opracowany i założony przy różnych proporcjach mieszaniny LPG i DME.

Następnie przeprowadzoną analizą przez Habilitanta (temat nr 7) jest przedstawienie wyników badań, których celem było określenie wpływu parametrów nastawczych silnika na przebieg procesu spalania mieszaniny DME i LPG. Opisana została problematyka wykorzystania mieszanin ropopochodnych gazów skroplonych i gazów sprężonych, tzn. CNG, H₂. Ponadto przedstawia przebieg ciśnienia w cylindrze przy różnych wartościach obciążeniach i zadanych prędkościach obrotowych wału korbowego. Ponadto dla każdego badanego stanu pracy silnika została wyznaczona krzywa wywiązanego ciepła. Określił także wskaźniki energetyczne, parametry diagnostyczne, wyznaczył moc indykowaną i efektywną, sprawność ogólna silnika, temperatury spalin. Omówił zagadnienie emisji spalin w aspekcie ich składu jakościowego i ilościowego.

W ramach tematu nr 8, Autor przeprowadził charakterystykę modeli przybliżających proces spalania mieszanki w komorze spalania silnika spalinowego. Ponadto opisuje, że symulacje zostały przeprowadzone przy wykorzystaniu dwustrefowego bezwymiarowego

modelu, którego algorytm został zapisany przy wykorzystaniu aplikacji „EnComAn”. Model ten wykorzystuje do obliczeń zarejestrowane w trakcie eksperymentu badawczego ciśnienie indykowane. Zastosowane algorytmy obliczeniowe są realizowany dla wybranego fragmentu cyklu roboczego silnika. Obliczenia są rozpoczynane od momentu zamknięcia zaworu ssącego, a kończą się w chwili otwarcia zaworu wydechowego, czyli obejmują procesy termodynamiczne przy zamkniętych zaworach w cylindrze. Od momentu przeskoku iskry elektrycznej uruchamiany jest także moduł obliczeniowy, który określa formowanie się spalin, tym samym równolegle są prowadzone obliczenia wywiązywania się ciepła oraz składu spalin. Pozwala również na uzyskanie wielu parametrów pracy silnika spalinowego. Parametry te mogą być wyznaczane w funkcji ciągłej lub dyskretnej, dla cyklu roboczego poddawanemu analizie.

Temat nr 9 został przeznaczony przez Opiniowanego, na przeprowadzenie oceny uzyskanych wyników badań. Ze względu na panujące trendy dotyczące np. dynamiki silnika zasilanego mieszaniną LPG i DME, czy kąt wyprzedzenia zapłonu i jego wpływu na procesy spalania. Dodatkowo Autor dokonał oceny wykorzystanych mieszanin i ich wpływu na osiągnięte maksymalne parametry pracy jednostki napędowej. Jak sam stwierdza, wartość mocy maksymalnej jak i momentu obrotowego silnika nie odbiegają od siebie, z wyjątkiem sytuacji wykorzystania paliwa z 30% i 14% udziałem DME, choć uzyskane wyniki badań zostały stwierdzone przy maksymalnym obciążeniu pracy jednostki napędowej.

Końcowym działaniem Opiniowanego (temat nr 10), było przeprowadzenie syntetycznej oceny uzyskanych wyników badań w aspekcie poszczególnych przyjętych etapów działań, a przede wszystkim opracowanie Autorskich wniosków. Została potwierdzona teza, że mieszanina LPG-DME może być stosowana jak substytut czystego LPG, a wprowadzenie dodatku w postaci eteru dwumetylowego nie powoduje pogorszenia jakości procesu spalania, a także parametrów wyjściowych silnika i wskaźników użytkowych charakteryzujących proces roboczy silnika spalinowego. Ponadto zostały określone różnice w emisji silnika zasilanego mieszaniną LPG-DME i zasilanego paliwem referencyjnym. Ocenie zostały poddane zmiany współczynnika elastyczności, w tym dla obciążeń częściowych, a także w dynamice ruchu pojazdu.

Należy także zauważyć, że każda z opracowanych analiz, została wsparta bardzo bogatą dokumentacją w postaci zdjęć, schematów i wykresów. Poszczególne elementy zostały przygotowane przez Habilitanta z bardzo dużą starannością.

Habilitant, przeprowadzając całościowe oszacowanie zagadnienia, w ramach swoich prac zdefiniowała główne kierunki prac w aspekcie wyzwań stawianym przed rynkiem, który będzie poruszał zagadnienie zastosowanie eteru dwumetylowy, jako substytutu w paliwach gazowych w eksploatowanych pojazdach samochodowych.

W mojej opinii uważam, że dobór przez Habilitant, zagadnień poruszony w poszczególnych tematach, a także przedstawiony w nich zakres prac wraz ze wszystkimi elementami składowymi jest prawidłowy. Podkreślenia wymaga także fakt, że poruszona tematyka ma zasięg i znaczenie ogólnoswiatowe.

Oceniając, przedmiotowy cykl tematyczny ujęty w ramach monografii Habilitanta należy stwierdzić, że zawarte w nich rezultaty przyczyniły się do rozwoju dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport. Poziom naukowy cykl oraz jednoznacznie ukierunkowanie merytoryczne, świadczą o dojrzałości naukowej Opiniowanego. Jego dorobek naukowy w dużej części wynika z jego własnej działalności naukowo-badawczej, a także z dużego doświadczenia praktycznego i badawczego, uzyskanego podczas realizacji oraz wdrożenia różnego rodzaju przedsięwzięć naukowo-badawczych, których jest Autorem lub współautorem.

5. Ocena działalności organizacyjnej dr. inż. Pawła Fabisia

Habilitant po uzyskaniu stopnia naukowego doktora pełnił (i/lub pełni) następujące funkcje i role:

- pełni funkcję wykładowcy akademickiego prowadząc zajęcia ze studentami (ćwiczenia, laboratoria, zajęcia projektowe, wykłady),
- jest autorem treści programowych i pomocy dydaktycznych realizowanych zajęć w ramach procesu dydaktycznego,
- pełni rolę opiekuna prac przejściowych,
- pełni rolę promotora prac inżynierskich,
- pełni rolę promotora prac magisterskich,
- czynnie i stale uczestniczy w imprezach promujących naukę,
- uczestniczył w pracach komisji ds. rekrutacji,
- uczestniczy w pracach komisji ds. planów,
- uczestniczył w pracach komisji maturalnych,
- przeprowadził wiele ekspertyz dla działań sądowych,
- realizował wiele zadań dla otoczenia społeczno-gospodarczego,
- realizował i realizuje wiele zadań dla studentów działających w ramach koła naukowego,
- opracował i zbudował stanowiska dydaktyczne, które zostały wdrożone do procesu dydaktycznego.

Za osiągnięcia organizacyjne, dydaktyczne i naukowe był regularnie nagradzany nagrodami Rektora Politechniki Śląskiej, a także został przyznany mu dyplom Ministra Edukacji i Nauki.

6. Podsumowanie oceny dorobku

Podsumowując całokształt działań, należy zauważyć, że dorobek naukowy dr. inż. Pawła Fabisia jest wystarczający, a Habilitant znacznie powiększył go po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Ponadto należy zwrócić uwagę, że:

- Jego działalność naukowo-badawcza, a także dydaktyczna ukierunkowana jest na zagadnienia doskonalenia budowy i wykorzystania pojazdów elektrycznych oraz pojazdów wyposażonych w jednostki napędowe zasilane paliwami ropopochodnymi lub alternatywnymi,
- Autorskie lub współautorskie publikacje o wartości naukowej i zasięgu międzynarodowym są wsparte dużym doświadczeniem zawodowym i naukowym,
- Habilitant posiada bardzo duże doświadczenie w zakresie wdrażania swoich innowacyjnych opracowań,
- czynnie uczestniczy w organizacji badań naukowych,
- czynnie uczestniczy i prezentuje Swoje oraz zespołów badawczych wyniki badań,
- ukierunkowanie merytoryczne, świadczą o dojrzałości naukowej Opiniowanego i stanowią oryginalny oraz wartościowy przyczynek do rozwoju nauki w dziedzinie transportu, w dyscyplinie Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport,
- dorobek organizacyjny dr. inż. Pawła Fabisia jednoznacznie świadczy o tym, że jest on doświadczonym nauczycielem akademickim z bogatym i wszechstronnym dorobkiem badawczo-wdrożeniowym i naukowym.

W mojej opinii, rezultaty zawarte w opracowanej monografii Habilitanta znacznie przyczyniają się do rozwoju dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport oraz świadczą o poziomie naukowym publikacji.

7. Konkluzja

Osiągnięcia naukowe dr. inż. Pawła Fabisia, po uzyskaniu stopnia doktora, według mojej opinii stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport, zarówno w kraju jak i za granicą. Potwierdza to duży wkład merytoryczny opisany w przedstawionej dokumentacji. Na uwagę zasługują publikacje, których dr inż. Paweł Fabiś jest Autorem lub współautorem, a także dobre wskaźniki bibliometryczne. Podsumowując, stwierdzam, że osiągnięcia, dorobek naukowy i organizacyjny, a także działania dla otoczenia społeczno-gospodarczego dr. inż. Pawła Fabisia spełniają wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.

Uwzględniając pozytywną ocenę całokształtu dorobku naukowo-badawczego i organizacyjnego stwierdzam, że dr inż. Paweł Fabiś spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego, ujętymi w Ustawie – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023, poz. 742).

Wnoszę zatem o dopuszczenie Pana dr. inż. Pawła Fabisia do dalszych etapów zmierzających do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie „Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport”.

Koniec recenzji

Recenzję opracował:

dr hab. inż. Marcin Rychter, prof. PANS

Liczba stron recenzji:

11 stron

Data opracowania recenzji:

8 maja 2024 r.

Podpis

dr hab. inż. Marcin Rychter