

Prof. dr hab. inż. Anna Górecka-Drzazga

Wrocław, 26.02.2025

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgra inż. Pawła Sobczaka
pod tytułem

„Przemysłowy detektor nieszczelności bazujący na spektrometrze masowym”

Podstawą prawną dla przygotowania recenzji rozprawy doktorskiej mgra inż. PAWŁA SOBCZAKA jest pismo nr RDAEETK/1/2025 z dnia 14.01.2025 r., przesłane przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Śląskiej, dra hab. inż. Adama Gałuszki, prof. PŚ.

Przedmiotem recenzowanej rozprawy doktorskiej, wykonanej w ramach doktoratu wdrożeniowego, pod kierunkiem dr hab. inż. Moniki Kwoki, prof. PŚ, z Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej oraz opiekuna przemysłowego dra inż. Andreasa Glenza, jest opracowanie i wykonanie innowacyjnego przemysłowego detektora nieszczelności, opartego na spektrometrze mas, we współpracy z polską firmą technologii próżniowych PREVAC. Nowy detektor nieszczelności przyczyni się do rozwoju polskiego rynku technologii próżniowych i wzmocni pozycję firmy PREVAC na rynku przemysłowych i badawczych detektorów nieszczelności.

- 1) Jakie zagadnienie naukowe/badawcze jest rozpatrzone w pracy (cel, teza) i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez Autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?

Autor sformułował tezę pracy następująco: *„Tezą niniejszej rozprawy doktorskiej jest to, że możliwe jest opracowanie i wykonanie własnego, innowacyjnego przemysłowego detektora nieszczelności opartego na magnetycznym spektrometrze mas, który z jednej strony spełni wymagania technologiczne oraz normatywne współczesnego rynku, a z drugiej – będzie dostosowany do standardów Przemysłu 4.0” (rozprawa strona 6).*

W recenzowanej pracy doktorskiej brakuje jasno sformułowanego problemu naukowego/badawczego, który Autor rozwiązał w czasie realizacji pracy. Ponieważ kluczowe elementy wdrożonego urządzenia to były odpowiednio zmodyfikowane urządzenia dostępne na rynku, a także produkowane przez PREVAC wydaje się, że głównym celem naukowym pracy było:

- wprowadzenie istotnych, autorskich zmian w konstrukcji źródła i separatora jonów spektrometru mas oraz dobranie ich parametrów pracy,
- opracowanie układu wzmacniająco-sterująco-zasilającego,

- opracowanie własnej wersji próżniowej komory pomiarowej spektrometru mas,

w celu uzyskania polskiego, przemysłowego detektora nieszczelności o progu detekcji 10^{-10} mbar-l/s i wdrożenia go do produkcji w firmie PREVAC (str. 26 i 28).

W rozprawie doktorskiej brakuje szczegółów dotyczących modyfikacji poszczególnych elementów detektora, które są istotne dla oceny rozprawy doktorskiej przez recenzenta. Doktorant powinien przedstawić konstrukcję i działanie zastosowanych urządzeń rynkowych przed i po ich modyfikacji.

Rozprawa ma charakter doświadczalno-konstrukcyjny a także wdrożeniowy.

- 2) Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł (w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle) świadczącej o dostatecznej wiedzy Autora. Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?

Lista publikacji cytowanych przez Autora zawiera 14 pozycji, w tym 9 to strony internetowe, dane katalogowe i podręcznik akademicki. Doktorant zacytował tylko 5 artykułów z recenzowanych czasopism zagranicznych (Vacuum, Measurements oraz Review of Scientific Instruments) opublikowanych w latach 1995 – 2012. Tak więc analiza źródeł jest uboga i nie zawiera jasnych wniosków dotyczących wyboru metody rozwiązania celu naukowego/badawczego przez Autora. Stąd wątpliwości, czy Doktorant zna najnowsze trendy badawcze i przemysłowe w dziedzinie detektorów nieszczelności na bazie spektrometrów mas. Brakuje również opisu różnych metod pomiaru nieszczelności i uzasadnienia wyboru metody spektrometrycznej. Wdrożeniowy charakter pracy doktorskiej nie zwalnia Doktoranta od wnikliwej analizy źródeł literaturowych.

W rozdziale 2 Doktorant zacytował następujące pozycje bibliograficzne: 1, 8, 9, 11, 12 i 13. W tekście brak powołań na pozostałe pozycje bibliograficzne. Przedstawione rysunki nie mają w podpisie podanego źródła, co sugeruje, że wszystkie mają charakter autorski. W spisie literatury, ani w tekście, Autor nie zacytował żadnej własnej pracy, opublikowanej w czasopiśmie z listy Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, co jest wymagane od kandydata do stopnia naukowego doktora.

- 3) Czy Autor rozwiązał postawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

Autor nie postawił jasno i zrozumiale zagadnień naukowych/badawczych do rozwiązania. Często pisze o modyfikacji zastosowanego elementu detektora, ale brakuje jej opisu. Brakuje również szczegółów na temat metodyki przeprowadzonych badań (brak schematów pomiarowych). Na końcu pracy można

przeczytać, że detektor nieszczelności został opracowany, przetestowany i wprowadzony do produkcji w firmie PREVAC. Można więc wnosić, że problemy naukowe zostały rozwiązane, a zastosowana metoda badawcza była właściwie użyta.

- 4) Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek Autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?

Oryginalność rozprawy polega na opracowaniu i wdrożeniu do produkcji polskiego, przemysłowego detektora nieszczelności LGD10 i jego kolejnych wersji. Po wnikliwej analizie tekstu rozprawy wydaje się, że samodzielny dorobek Autora to:

- modyfikacje konstrukcyjne przeprowadzone w zastosowanych elementach detektora, które są dostępne na rynku – są słabo opisane,
- zastosowanie przedwzmacniacza do wzmocnienia wartości prądu jonowego kolektora oraz cyfrowe sterowanie napięciem tłumika jonów (układ elektroniczny i tłumik słabo opisany) – szczegóły rozwiązań chronione są jako tajemnica firmy PREVAC (str. 34),
- wykorzystanie kontrolera ciśnienia MG15 do sterowania, zasilania i prezentacji danych pomiarowych detektora nieszczelności GLD10 oraz dostosowanie go do wymagań Przemysłu 4.0,
- opracowanie próżniowej komory pomiarowej magnetycznego spektrometru mas,
- weryfikacja warunków pracy detektora GLD10 z wykorzystaniem helu lub wodoru jako gazu znakującego, oraz nacieków wzorcowych i referencyjnego detektora nieszczelności firmy Leybold (PHOENIX Quadro).

Pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową nie została sprecyzowana przez Autora.

- 5) Czy Autor wykazał umiejętności poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników (zwięzłość, poprawność redakcyjna rozprawy)? Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?

Recenzowana rozprawa doktorska jest niepoprawnie zredagowana. Brakuje jasno sprecyzowanego problemu naukowego. W różnych miejscach tekstu pojawiają się różne cele pracy. Poza tezą pracy (str. 6) Autor przedstawia główny cel pracy jako: „opracowanie, wykonanie i wdrożenie do produkcji przemysłowego detektora nieszczelności na bazie magnetycznego separatora jonów, z wykorzystaniem atomowego helu jako gazu znakującego” (str. 26). Na stronie 28 Autor pisze: „skupiono się przede wszystkim na optymalizacji warunków pracy

spektrometru mas opartego na magnetycznym separatorze jonów, który jest kluczowym elementem składowym tego urządzenia". Na stronie 30 napisano, że w I etapie badań własnych zajęto się: „odpowiednim dobraniem parametrów pracy źródła, aby zapewnić aby jony po ich wytworzeniu trafiły z jak największą precyzją do separatora jonów”. W następnym akapicie Autor napisał: „skupiono się na opracowaniu i wykonaniu własnego separatora mas, wraz z końcowym detektorem samych jonów”. W pracy nic nie napisano na temat konstrukcji separatora mas i kolektora jonów.

W rozdziale 2 Doktorant przedstawił fotografie rynkowych, przemysłowych detektorów nieszczelności, których działanie bazuje na magnetycznych spektrometrach mas. Nie opisał konstrukcji zastosowanych w nich źródeł jonów, ani szczegółów dotyczących separatorów jonów.

Słabe strony rozprawy w rozdziale 4 to brak schematów konstrukcyjnych, choćby blokowych, nieprawidłowo przedstawione wyniki pomiarów (rysunki) oraz brak opisu wykonanych modyfikacji poszczególnych elementów detektora, które były celem pracy.

Rozdział 5 dotyczący weryfikacji pracy przemysłowego detektora jest napisany chaotycznie. Brakuje schematów układów pomiarowych, co jest kluczowe dla zrozumienia uzyskanych wyników. Wykresy przedstawione w rozdziale 4 i 5 nie są prawidłowo wykonane i opisane. Brakuje opisu osi oraz wartości parametrów, przy których daną zależność zmierzono. Na osi pionowej powinno być natężenie przepływu prądu jonowego kolektora, a nie poziom nieszczelności wzorcowej (która jest stała dla danego wzorca). Dopiero pod koniec rozprawy na str. 63 Autor wyjaśnił, że „określono zależność zmierzonego nacieku wzorcowej nieszczelności wodorowej, który jest proporcjonalny do prądu jonowego na kolektorze jonów, od wartości potencjału anody”.

W rozdziale 4 i 5 jest dużo błędów w numeracji rysunków w tekście.

Wartości prądu jonowego, nieszczelności i ciśnienia podawane w rozprawie powinny być zapisywane z zastosowaniem symboli matematycznych (Autor używa klawiatury).

Na stronie 34 Doktorant napisał, że elementy przedwzmacniacza są chronione tajemnicą firmy PREVAC. Na stronie 73 w opisie „aluminiowej komory próżniowej” (powinno być komory wykonanej ze stopu aluminium) Autor wspomina o poufności rozwiązań. Informacje na temat zgłoszeń patentowych, patentów i zastrzeżeń firmy PREVAC powinny być podane na początku rozprawy. W wypadku doktoratów wdrożeniowych treść rozprawy może być utajniona (objęta tajemnicą prawnie chronioną) – i wtedy opis własnych dokonań Doktoranta mógłby być dokładniejszy, co jest niezbędne dla ich sprawiedliwej oceny. Jednakże, recenzowana rozprawa doktorska jest dostępna dla każdego zainteresowanego na stronie internetowej Politechniki Śląskiej.

Na końcu pracy, na stronie 74 pojawiają się dwa rysunki konstrukcyjne elementów opracowanego detektora nieszczelności, które pozwalają lepiej zrozumieć wcześniejszy tekst. Jednakże ich opis jest całkowicie nieczytelny. Dla

potrzeb niniejszej rozprawy wystarczyło pokazać tylko niektóre fragmenty tych schematów, ale za to z wyraźnym ich opisem.

Z powodu braku podziału rozdziałów 4 i 5 na podrozdziały zrozumienie tekstu jest trudne. Chaotyczność rozprawy jest prawdopodobnie związana z historycznym sposobem opisu badań, który nie zawsze jest właściwy. Tekst zawiera wiele powtórzeń, bardzo dużo długich zdań oraz błędów gramatycznych. Praca sprawia wrażenie, jakby była przeczytana tylko przez Autora albo, że błędy powstałe podczas jej drukowania nie zostały zauważone.

6) Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?

Opracowano polski detektor nieszczelności GLD10, który może pracować dla helu lub wodoru jako gazu znakującego, co jest niewątpliwie ważnym dokonaniem Doktoranta. GLD10 spełnia wymagania Przemysłu 4.0, a także może być wykorzystywany w badaniach naukowych. Przydatność wyników pracy jest więc niewątpliwie duża, szczególnie dla polskiego przemysłu.

7) Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:

- Niespełniająca wymagań stawianych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy,
- ~~Wymagająca wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania,~~
- ~~Spełniająca wymagania,~~
- ~~Spełniająca wymagania z wyraźnym nadmiarem,~~
- ~~Wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie.~~

8) Ile rozprawa doktorska obejmuje: stron tekstu, pozycji literaturowych (w tym ostatni rok) publikacje własne (pierwszy autor)

Rozprawa doktorska mgra inż. Pawła Sobczaka składa się z 88 stron (podziękowań, spisu treści, 7 rozdziałów, bibliografii i streszczenia w języku polskim). Posiada 14 pozycji bibliograficznych, w tym 5 publikacji w czasopismach recenzowanych; ostatni rok publikacji to 2012. Doktorant w bibliografii nie zacytował żadnej własnej publikacji.

9) Podsumowanie oceny rozprawy doktorskiej i wniosek końcowy

Podsumowując, uważam że:

- Cel rozprawy doktorskiej mgra inż. Pawła Sobczaka stanowi oryginalne osiągnięcie badawcze zakończone wdrożeniem.

- Praca mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.
- Doktorant wykazał się umiejętnościami w zakresie samodzielnego prowadzenia badań naukowych.
- Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska, która jest podstawą do przyznania stopnia doktora, ma wiele słabych stron i wymaga:
 - jasnego sprecyzowania rozwiązanego problemu naukowego,
 - uzupełnienia literatury własnej i światowej,
 - dodania informacji na temat objęcia pracy tajemnicą prawnie chronioną,
 - uzupełnienia opisu wykonanych modyfikacji zastosowanych elementów urządzenia oraz dołączenia schematów pomiarowych,
 - poprawy tekstu przez: dodanie podrozdziałów, logiczne jego uporządkowanie, poprawę rysunków, uzupełnienie cytowań w podpisach rysunków i w tekście, usunięcie powtórzeń oraz niepotrzebnych fragmentów o charakterze „dziennika laboranta”.

W związku z powyższym, pomimo dużej wagi uzyskanych wyników, uważam przedstawioną mi do oceny rozprawę doktorską mgr inż. Pawła Sobczaka za **niespełniającą wymagań** Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.) w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne i wnoszę o niedopuszczenie jej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.