

POLITECHNIKA OPOLSKA WYDZIAŁ MECHANICZNY Katedra Technologii Maszyn i Materiałoznawstwa	
Prof. dr hab. Grzegorz KRÓLCZYK	ul. Mikołajczyka 5, 45-271 Opole tel. (77) 449 84 61, fax (77) 449 99 27 e mail: g.krolczyk@po.edu.pl

Opole, 02.05.2024 r.

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Adriana CZAJKOWSKIEGO pt.

*„Konstrukcja, badania i optymalizacja systemu pomiaru strumienia
pracującego w warunkach długookresowego użytkowania w środowisku
wody twardej”*

Podstawą opracowania recenzji jest pismo o numerze RIE-BD.512.11.2024 Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina z dnia 12 kwietnia 2024 roku.

1 Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Tematyka pracy poświęcona jest zagadnieniom związanym z opracowaniem nowego sposobu pomiaru przepływu uwzględniającego obecność osadu kamiennego w rurociągu, który będzie mógł być wdrożony w praktyce przemysłowej. Przepływomierze są to przyrządy pomiarowe, które służą do mierzenia przepływu cieczy lub gazów. Rodzaj przeznaczenia wymaga różnych rozwiązań konstrukcyjnych. Problem pomiaru przepływu to bardzo istotne zagadnienie zarówno w kontekście problemów naukowych jak i zastosowań przemysłowych. Najważniejszym wymaganiem jest jednak nadal zapewnienie dokładności pomiarów bez specjalnych zabiegów związanych z utrzymaniem urządzenia. Recenzowana dysertacja dotyczy nowej koncepcji systemu pomiaru strumienia pracującego w warunkach długookresowego użytkowania w środowisku twardej wody. Praca ma charakter wdrożeniowy, jest metodycznym studium przypadku przygotowania systemu pomiarowego do wdrożenia.

Zainteresowania Doktoranta skupiają się na kwestii badań systemu pomiaru strumienia cieczy, a jako przedmiot szczególnych rozważań naukowych Doktorant wybrał nowoczesne i zaawansowane oprogramowanie do analizy przepływów i postawił sobie ambitny cel jakim jest opracowanie nowej konstrukcji przepływomierza. Projekty tego typu związane są z zaangażowaniem dużych środków finansowych a co się z tym wiąże wszelkie poprawy realizacji poprzez relatywnie tanie analizy teoretyczne tych projektów wiążą się zazwyczaj z bardzo dużymi oszczędnościami. Takie podejście ogranicza błędy od strony merytorycznej oraz powoduje odpowiednie wykorzystanie zasobów ludzkich. Wdrożenie systemu metrologicznego to metodyczny, uporządkowany sposób postępowania, który charakteryzuje się pewnym sformalizowaniem i konsekwencją w działaniu, stopniowe zdobywanie doświadczenia oraz minimalna intuicja. Wiedza o realizowaniu projektów jest zdobywana poprzez systematyczne uczenie się i jedynie uzupełniana jest poprzez doświadczenie.

Niewątpliwie za duże wyzwanie należy uznać podjęcie przez Doktoranta zagadnienia opracowania systemu metrologicznego zgodnego z koncepcją Przemysłu 4.0. Doktorant przedstawił metody analizy oparte na studium przypadku, które umożliwiły zakończenie pewnego etapu projektu z powodzeniem i osiągnięcie ustalonego wcześniej celu. Recenzowana dysertacja, w której Autor przedstawił własne, autorskie badania i analizy pomiarów mieszczą się w zasadniczym nurcie współczesnych kierunków badań inżynierskich z obszaru inżynierii środowiska oraz inżynierii mechanicznej. Recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Adriana Czajkowskiego powstała na starannie przygotowanym rozpoznaniu w obszarze nauk technicznych. Doktorant mgr inż. Adrian Czajkowski w swojej rozprawie doktorskiej zajął się bardzo ciekawą a przede wszystkim unikalną tematyką wdrożeniową. Autor przedstawił wiele analiz oraz kompleksowo opracował poszczególne elementy składowe całego projektu.

Wymienione wyżej okoliczności potwierdzają trafność i sensowność wyboru tematyki badawczej. Uzasadnieniem wspomnianej trafności wyboru jest nie tylko sam fakt usytuowania pracy na szerszym tle ogólnonaukowych badań naukowych, ale również to, że podejmowana w rozprawie doktorskiej tematyka jest unikalna i zarazem w przedstawionym zakresie niepowtarzalna, natomiast jej poszczególne składowe charakteryzują się niewątpliwie użytecznym charakterem.

Strukturę rozprawy stanowi spis treści, dwanaście numerowanych rozdziałów, w tym cel i zakres pracy, wprowadzenie, koncepcja pomiaru i konstrukcji przepływomierza, metodyka badawcza i zakres wykonywanych prac, rozdziały dotyczące: modelu numerycznego przepływomierza oraz fizycznego modelu Simscape, wyników badań analitycznych, analizy błędów pomiarowych, dyskusji celów pracy, kierunków dalszych prac i badań oraz podsumowania i wniosków, na końcu znajduje się część w której znajduje się wykaz rysunków, tabel i użytej literatury. Układ pracy jest odpowiedni natomiast zbyt rozbudowany moim zdaniem na niepotrzebnie mniejsze rozdziały. W spisie treści nie zostały opisane załączniki a jedynie wymienione z numerami. **Tytuł dysertacji** jest zgodny z jej treścią. Rozdział w którym Autor przedstawia **Cele i zakres pracy** nie został w mojej ocenie przedstawiony prawidłowo. Ta część przypomina wprowadzenie i analizę stanu niż faktyczny cel pracy. Natomiast zakres prac przedstawiony jest obszernie lecz nie przedstawia faktycznego zakresu rozprawy doktorskiej a jedynie zadania o charakterze wdrożeniowym. Zakres pracy natomiast powinien wyszczególnić faktyczne zadania badawcze, zwłaszcza te o charakterze naukowym. **Wprowadzenie** napisane jest przekonująco oraz w jasny sposób. W trzecim rozdziale

dysertacji Autor przedstawił koncepcję pomiaru i konstrukcji przepływomierzy. Ten rozdział to ciekawa i obszerna konstrukcyjna **analiza stanu zagadnienia** z zakresu podjętej tematyki. Autor w niektórych miejscach pracy używa kolokwializmów a niektóre słowa mają charakter potocznego języka w przemyśle. Do tej części mam kilka uwag: co Autor miał na myśli pisząc „opracowanie nowej konstrukcji przepływomierza... jest zadaniem bardzo ryzykownym”. Do czego odnosi się ten skrót myślowy? Czy wyniki przedstawione na rys. 3.2 i 3.5 to autorskie badania czy zaczerpnięte z literatury? Jeżeli tak to brak jest powołania się na źródło. Ostatnim podrozdziałem w tej części pracy jest podsumowanie założeń wstępnych które przedstawione jest w sposób symplistyczny bez podania wartości inżynierskich. Część założeń to slogany np. „konstrukcja przepływomierza musi być prosta i łatwa do wykonania”. W rozdziale czwartym przedstawiona została metodyka badawcza.

Kolejną część rozprawy przedstawiają rozdziały piąty i szósty w których znajdują się modele numeryczne związane z projektowaniem przepływomierza. Na stronie 43 Autor przyjął stały model chropowatości powierzchni wynoszący 0,5 mm. Do jakiego parametru chropowatości odnosi się Autor? W literaturze tematu parametrów chropowatości są setki. Na jakiej podstawie Autor przyjął taką wartość, która zdaje się być znacząco zawyżona. W tabelach 5.1 oraz 5.2 brak jest informacji w jakich wartościach podane są dane pomiarowe.

Zasadniczą część rozprawy stanowią rozdziały siódmy i ósmy przedstawiające stanowisko laboratoryjne oraz wyniki badań własnych. Rozdziały te stanowią właściwą bazę wiedzy. Całość pracy ułożona jest zasadniczo w poprawny z metodologicznego punktu widzenia ciąg, układ tej części rozprawy oceniam jako logiczny, choć mam pewne uwagi szczegółowe. Wczytując się w pracę można zaobserwować pewne błędy, w całej zresztą pracy jest dużo tzw. „literówek” czy sloganów, np. na stronie 69 można znaleźć zdanie „ale jak wiadomo z wiedzy ogólnej”. Te wszystkie błędy powodują, że pracę czyta się trudno, praca nie została sprawdzona dostatecznie szczegółowo przed ostatecznym wydrukiem. Do tej części mam także kilka pytań: czy Autor poza temperaturą wody brał pod uwagę temperaturę otoczenia i jej gradient? Czy przepływomierz był kalibrowany i sprawdzany dla różnych średnic przepływu?

Dziewiąty rozdział to „analiza potencjalnych błędów pomiarowych”. Jaki sens ma w tytule słowo potencjalnych? Każdy pomiar obarczony jest błędami. Czy Autor analizował ubytki materiału wewnątrz rurek czy tylko zmniejszenie średnicy? Na 92 stronie dysertacji znajdują się kolejne niefortunne skróty: „jak można zauważyć na rysunku”. Rysunek przedstawia dane i jest jedynie formą prezentacji taką sama jak tabela.

Podsumowanie (dyskusja), kierunki dalszych prac i badań oraz wnioski, sformułowane na końcu pracy są interesujące i istotne z praktycznego punktu widzenia, natomiast przedstawione są w sposób uproszczony, ponieważ w niektórych punktach wydają się być raczej obserwacyjne niż przedstawiające wartości naukowe. Wnioski nie zostały przedstawione w sposób inżynierski, brak jest podziału na te o charakterze naukowym i użytkowym oraz brak jest skwantyfikowanych wartości z badań wraz z podaniem oczywistych ograniczeń.

Wykaz literatury zamieszczony w końcowej części pracy jest niewystarczający. Literatura nie jest sformatowana w sposób jednolity a znaczna część literatury to strony internetowe i publikacje w mało znaczących czasopismach czy opracowaniach. W wielu miejscach niepotrzebnie przywoływane pozycje są grupowane co tworzy wrażenie przywoływania literatury niejako „na siłę”. Generalnie powoływania na pozycje literaturowe przedstawione w

dysertacji są w sposób chaotyczny, referencje nie są uporządkowane w kolejności ich powoływania. Dlaczego Autor nie zadał sobie trudu na rzetelną analizę literatury tematu?

2 Ocena rozprawy doktorskiej

Przedstawioną rozprawę ocenić należy w dwóch aspektach: merytorycznym i edytorskim. Zaczynając od tego drugiego należy stwierdzić, że Autor posługuje się zasadniczo poprawnym językiem, słowa dobrane są w sposób przemyślany i ze zrozumieniem treści jakie ze sobą niosą, aczkolwiek w pracy jest dużo sloganów typowych zazwyczaj dla osób pracujących w przemyśle. Rysunki wykonane są prawidłowo oraz wplecione są umiejętnie w całość. Mankamentem jest iż część rysunków znajdujących się w dysertacji charakteryzuje niewystarczająca jakość. Wczytując się natomiast w treść można dostrzec pewne drobne niedociągnięcia literowe i stylistyczne. To sprawia, że zapoznawanie się z zawartością rozprawy bywa stosunkowo trudne. Pewnym minusem jest także fakt, że Autor stosuje tzw. teksty wiszące, czyli teksty znajdujące się np. pomiędzy tytułem rozdziału głównego, a tytułem podrozdziału. Zasady edytorskie stanowią, że przy numeracji cyfrowej wielorzędowej np. po tytule rozdziału głównego powinien od razu następować tytuł podrozdziału a tuż np. po tytule podrozdziału powinien być tytuł podrozdziału kolejnego. itd. Między nimi nie powinno być żadnych tekstów (zwanych wiszącymi). Teksty te to z reguły ogólne wprowadzenia do rozdziałów, omówienia czy streszczenia. Jeżeli tekst wiszący jest cennym i niezbędnym wprowadzeniem do tematu – powinien mieć swój numer i tytuł.

Przedstawiona analiza rozprawy zawiera wystarczające moim zdaniem przesłanki do sformułowania oceny. Treść rozprawy jest zgodna z tematem zaakceptowanym przez Radę Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej. Podjęty temat jest ważny zarówno z poznawczych, jak i praktycznych względów i opracowany został w sposób prawidłowy z merytorycznego punktu widzenia. Metodyka rozwiązania potencjalnych problemów pomiarowych była aspektem kluczowym ze względu na oszczędność czasu podczas testów oraz walory środowiskowe. Pod względem metodycznym rozprawa jest poprawna. Literatura specjalistyczna natomiast została dobrana w sposób niewystarczający a Doktorant nie zadał sobie trudu aby ulokować pracę na tle innych już zrealizowanych badań. Układ rozprawy i podział treści między poszczególnymi rozdziałami jest logiczny, choć moim zdaniem, można by go nieco zmodyfikować wykorzystując podane przeze mnie wcześniej sugestie. Zbiór pojęć, jakimi posługuje się Autor, jest na ogół poprawny. Zdarzają się natomiast stylistyczne niedociągnięcia czy kolokwializmy, ale raczej wynikające z praktycznej strony pracy. Strona ilustracyjna pracy jest bez większych zastrzeżeń, poza kilkoma rysunkami które są za małe aby bezproblemowo móc odczytać z nich wartości, redakcja rozprawy zaś wykazuje pewne niedociągnięcia. W dostarczonym do recenzji egzemplarzu stwierdziłem szereg błędów korektorskich, stylistycznych, gramatycznych i drobnych nieścisłości. Zaznaczyłem to w tekście, niektóre z nich przedstawiłem powyżej. Na podkreślenie natomiast zasługuje to, że Autor w swojej pracy wykorzystał nowoczesne i zaawansowane oprogramowanie a projekt ma charakter doktoratu wdrożeniowego.

3 Wniosek końcowy

Analizując przedstawioną do oceny rozprawę doktorską stwierdzam, że:

- tematyka pracy została wybrana w sposób właściwy, a jej zakres spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim,
- rozprawa dotyczy aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc nowe treści,
- struktura i formalny układ pracy jest poprawny,
- cele pracy zostały osiągnięte w zakresie przyjętym przez Autora,
- treść rozprawy stanowi zamkniętą całość będąc dokumentacją z badań własnych.

Całość oceny rozprawy doktorskiej mgr inż. Adriana CZAJKOWSKIEGO pt. „Konstrukcja, badania i optymalizacja systemu pomiaru strumienia pracującego w warunkach długookresowego użytkowania w środowisku wody twardej” umożliwia sformułowanie wniosku o spełnieniu warunków określonych ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742, z późn. zm.) w dyscyplinie naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka wg klasyfikacji określonej w Rozporządzeniu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych i wnoszę o dopuszczeniu jej do publicznej obrony przed Radą Dyscypliny Naukowej „Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka” Politechniki Śląskiej.

Podpisał Grzegorz Królczyk