

prof. dr hab. inż. Lech Gładysiewicz
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Politechnika Wrocławska

Wrocław. 21.11.2025

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Pawła Szczeszka pt.:
„**Optymalizacja układu przenośników taśmowych**”
części nieobjętej tajemnicą prawnie chronioną

Recenzja opracowana na wniosek Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Politechniki Śląskiej dr hab. inż. Alicji Piaseckiej-Belkhat pof. PŚ z dnia 23.10.2025 roku.

1. Ocena pracy

Praca porusza zagadnienia techniczne, organizacyjne i prawne związane z dostawą paliw do bloków energetycznych Elektrowni Połaniec. W elektrowni tej wprowadzane jest, w coraz szerszym zakresie, współspalanie biomasy z węglem kamiennym. Działania te wpisują się w strategię zmierzającą do stopniowego zmniejszania udziału paliw kopalnych w produkcji energii elektrycznej. Spalanie biomasy charakteryzuje się zdecydowanie mniejszą emisją dwutlenku węgla, dwutlenku siarki, pyłu, tlenku węgla i tlenków azotu w porównaniu ze spalaniem paliw kopalnych. Zwiększenie udziału biomasy w produkcji energii elektrycznej napotyka szereg ograniczeń. Przede wszystkim istniejąca infrastruktura techniczna wymaga modernizacji i przystosowania do nowych zadań. Ponadto konieczne jest ograniczenie emisji dwutlenku węgla oraz hałasu do środowiska, a działania te prowadzone są w ograniczonych możliwościach inwestycyjnych. Najszerzy zakres działań związanych z realizacją założonych celów Elektrowni obejmuje układ dostawy, magazynowania i transportu biomasy i to stanowi główny nurt pracy. Problem jest szeroki i wielowątkowy a jednocześnie istotny dla funkcjonowania krajowej energetyki. Uważam, że tematyka pracy jest bardzo ważna i podjęcie badań o charakterze naukowym w tym obszarze jest uzasadnione.

We wstępie Doktorant omówił wymagania stawiane współczesnej energetyce konwencjonalnej i wynikające z tego kierunki działań modernizacyjnych. Na przykładzie Elektrowni Połaniec przedstawił istniejące rozwiązania techniczne i uzasadnił konieczność przystosowania układu transportowego, a w szczególności urządzeń transportu taśmowego do stawianych wymagań środowiskowych. Doktorant przedstawił następujące zadania jakie musi spełniać układ transportowy elektrowni:

- Zapewnienie stabilności dostaw
- Rezerwowanie mocy.
- Ograniczenia emisyjności CO₂
- Ograniczenia emisji hałasu

Wiążą się z tym zadania organizacyjne obejmujące:

- Logistykę dostaw, w tym wyładunek, przeładunek transport oraz magazynowanie paliw w szczególności biomasy
- Tworzenie mieszanek paliwowych.

Całość zagadnień dopełnia odpowiedni dobór urządzeń technicznych zapewniających wydajności i ciągłości pracy układu złożonego ze środków transportu ciągłego i cyklicznego. Szczególną uwagę Doktorant zwrócił na transport biomasy przenośnikami taśmowymi. W odróżnieniu od węgla biomasa charakteryzuje się małą gęstością energii a zatem transport biomasy wymaga dużej wydajności objętościowej.

W oparciu o analizę aktualnego stanu układu zasilania paliwem Elektrowni Połaniec Doktorant nakreślił cel pracy jakim jest optymalizacja przenośników taśmowych wykorzystywanych w transporcie biomasy. Realizacja celu pracy wymagała wykorzystania i przystosowania trzech modeli cyfrowych:

- Modelu odwzorowującego wydajność transportu (kolejowego, samochodowego i taśmowego)
- Modelu przestrzennego uwzględniającego infrastrukturę i lokalizację pracujących maszyn.
- Modelu akustycznego dla analizowanego obszaru

W modelowaniu transportu taśmowego Doktorant wykorzystał system komputerowy QNK bazujący na oporach jednostkowych przenośnika, gdzie uwzględniono wszystkie istotne parametry wpływowe. Program QNK wykorzystano do symulacji wydajności i mocy napędów głównych przenośników.

Symulację przestrzenną wszystkich obiektów przeprowadzono w środowisku informatycznym FlexSim. Jest to zaawansowane narzędzie informatyczne bazujące na obiektowo zorientowanym symulatorze zdarzeń dyskretnych. Bazą dla modelu przestrzennego była mapa cyfrowa Elektrowni wraz otoczeniem, gdzie uwzględniono drogi dojazdowe, trasy kolejowe, budynki i budowle, oraz place składowe.

W budowie modelu akustycznego wykorzystano pomiary poziomu dźwięku wewnątrz budynków oraz pomiary mocy akustycznej źródeł umiejscowionych na zewnątrz. Uwzględniono też izolacyjność akustyczną przegród budowlanych. Model akustyczny został skalibrowany pomiarami w wybranych punktach w rejonie najważniejszych urządzeń Elektrowni. W modelowaniu emisji hałasu w otoczeniu Elektrowni uwzględniono:

- lokalizację urządzeń (samych przenośników, napędów, obsługiwanej infrastruktury),
- liczbę urządzeń i ich rozmieszczenie w stosunku do obiektów ekranujących,
- parametry akustyczne poszczególnych urządzeń,
- obecność innych źródeł hałasu.

Integracja tych trzech modeli w jeden spójny system oraz wykorzystanie go w dalszych analizach jest osiągnięciem stanowiącym o wartości naukowej recenzowanej pracy.

Doktorant dokonał obliczeń niezbędnej ilości biomasy gwarantującej produkcję energii elektrycznej przy pełnym wykorzystaniu mocy bloków energetycznych. Wyznaczenie strumieni paliw było kluczowe dla określenia planowanej wydajności układu transportowego oraz dla doboru mieszanek paliwowych.

Przed przystąpieniem do działań optymalizacyjnych Doktorant wykonał serię obliczeń poziomu emisji hałasu emitowanego dla istniejącego układu zarówno dla pracy wszystkich bloków jak i dla planowanego wyłączenia bloku nr 1. Stwierdził przekroczenie wartości dopuszczalnych w sąsiedztwie zabudowy mieszkaniowej w otoczeniu Elektrowni.

Doktorant wskazał następujące kierunki modernizacji układu zasilania biomasą:

- dobudowanie kolejnej rampy do samoczynnego wyładowywania wagonów kolejowych,
- odpowiednia lokalizacja głównego magazynu biomasy suchej
- zbudowanie 19 przenośników tak aby bezpośrednio transportować biomasę do zasobników przykotłowych bądź do zbiorników buforowych

Wyniki obliczeń symulacyjnych pracy zmodernizowanego systemu nie wykazały spektakularnych efektów w postaci znaczącego obniżenia poziomu hałasu emitowanego do otoczenia. Wobec takich wyników Doktorant przeprowadził analizę możliwości obniżenia poziomu hałasu poprzez działania organizacyjne polegające na wyłączaniu z pracy wybranych części systemu. Działania te wskazały na możliwości obniżenia uciążliwość hałasu, ale nie wykazały możliwości spełnienia wymagań w godzinach nocnych. Warto przy tym zaznaczyć, że symulowano pracę systemu w warunkach pełnego obciążenia pracujących bloków energetycznych, a to nie zawsze jest konieczne w warunkach nocnych. Doktorant zaproponował też scenariusze organizacyjne polegające na zwiększeniu ilości dostaw samochodowych kosztem kolejowych oraz zastosowanie wysoko energetycznej biomasy. Niewątpliwym osiągnięciem pracy jest stworzenie przydatnego narzędzia do zarządzania eksploatacją systemu zasilania paliwem bloków energetycznych Elektrowni w warunkach narzuconych ograniczeń ekologicznych.

2. Uwagi i zagadnienia dyskusyjne

W stosunku do zawartości pracy cel jaki został sformułowany przez Doktoranta jest zbyt skromny, bo ogranicza się do problem do optymalizacji tylko przenośników taśmowych. Przecież system zasilania paliwem bloków energetycznych to złożony układ urządzeń transportowych cyklicznych i ciągłych wraz z szeregiem urządzeń pomocniczych i zbiorników. Zamodelowanie takiego układu w strukturze przestrzennej elektrowni jest zadaniem ambitnym i niebanalnym. W tym skomplikowanym układzie przenośniki taśmowe stanowią bardzo ważne ogniwo, ale inne urządzenia były też uwzględniane i jak wykazano w pracy miały istotny wpływ na wyniki prowadzonych symulacji. We wnioskach Autor nawiązuje przecież do efektów wynikających z zastępowania transportu kolejowego transportem samochodowym.

Doktorant dysponował wynikami pomiarów parametrów akustycznych wybranych źródeł hałasu. Całość obliczeń weryfikowana była z pomiarami przemysłowymi prowadzonymi w wybranych miejscach otoczenie Elektrowni. Wyniki nie zawsze zgadzały się z wynikami pomiarów i Doktorant próbował wytłumaczyć to tym, że obliczenia prowadzone były dla najbardziej niekorzystnych warunków, czyli dla pracy urządzeń pod maksymalnym obciążeniem i dla skrajnie niekorzystnych warunków pogodowych. Szkoda, że w pracy nie przedstawiono szerszej dyskusji na temat zgodności wyników symulacji z wynikami pomiarów przemysłowych hałasu.

W pracy Doktorant przedstawił cały szereg możliwości poprawy konstrukcji przenośników taśmowych w celu obniżenia poziomu hałasu. Niedosyt budzi brak symulacji pracy systemu po zastosowaniu wybranych możliwości takich jak np. zastosowanie krążników, taśm oraz specjalnych napędów o zmniejszonym poziomie emisji hałasu.

3. Wniosek końcowy

Przedstawioną do recenzji pracę można zakwalifikować jako pracę interdyscyplinarną z głównym nurtem wpisującym się w dyscyplinę naukową inżynieria mechaniczna. Zakres i zawartość pracy świadczą o dobrym opanowaniu wiedzy przez Doktoranta. Praca napisana jest poprawnie z użyciem właściwej terminologii. Układ pracy jest logiczny i podporządkowany postawionemu zadaniu. Autor swobodnie porusza się w obszarze zagadnień związanych z energetyką oraz uwarunkowaniami prawnymi i ekologicznymi przy wytwarzaniu energii elektrycznej. Wykazał się też dobrą wiedzą z zakresu systemów maszynowych stosowanych w układach podawania paliwa do bloków energetycznych.

O naukowym charakterze pracy świadczy wykorzystanie trzech zawansowanych modeli cyfrowych w prognozowaniu emisji hałasu do otoczenia Elektrowni. Stworzenie modelu integrującego modele analityczne, numeryczne i MES jest znaczącym osiągnięciem autora. Doktorant wykazał umiejętność samodzielnego prowadzenia badań, formułowania celów badawczych, odpowiedniego wnioskowania i rozwiązywania złożonych zagadnień.

Oprócz wartości naukowych praca ma charakter użytkowy, albowiem nawiązuje do zarządzania eksploatacją złożonych systemów maszynowych ukierunkowanego na uzyskanie wymaganych efektów.

W związku z tym stwierdzam, że praca doktorska magistra inżyniera **Pawła SZCZESZKA** pt.:

„Optymalizacja układu przenośników taśmowych”

spełnia wymagania Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20.07 2018 roku (j.t. Dz. U. z 2024 r. poz. 1571) Art. 187. Wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

prof. Lech Gładysiewicz

/podpis odręczny/

*wyłączenie jawności w zakresie danych osobowych oraz ochrony prywatności osoby fizycznej na podstawie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (tj. Dz.U. z 2016 r., poz. 1764)