

Gdańsk, dn. 10.12.2022

dr hab. inż. Jerzy Głuch prof. uczelni
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa
Instytut Oceanotechniki i Okrętownictwa
ul. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk
jgluch@pg.edu.pl

Recenzja Rozprawy Doktorskiej
mgr inż. Ewy Dobkiewicz-Wieczorek zatytułowanej:
„Optymalizacja pracy skraplaczy turbinowych
w pełnym paśmie regulacji obciążenia”

Podstawa opracowania recenzji:

pismo prof. dr hab. inż. Andrzeja Rusina,
Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny
Inżynieria Środowiska Górnictwo i Energetyka
Politechniki Śląskiej

o sygnaturze
Promotor pracy:

RIE-BD.512.43.2022 z dnia 11 października 2022 r.
dr hab. inż. Henryk Łukowicz

1. Problem i cele rozprawy

Autorka recenzowanej pracy doktorskiej, pani mgr Ewa Dobkiewicz-Wieczorek, zajmuje się problemem badań nad zjawiskami cieplnymi i przepływowymi obiegów termodynamicznych turbinowych siłowni parowych. Specjalną uwagę poświęca współpracy turbiny parowej ze skraplaczami. Zagadnienie to jest szczególnie ważne dla zastosowania urządzeń wytwarzających i przetwarzających energię w warunkach silnie zmiennych poziomów obciążenia bloków energetycznych. Taką sytuację napotyka się na przykład przy dużym udziale odnawialnych źródeł energii (OZE) w produkcji energii elektrycznej przez krajowy system energetyczny. Ten fakt powoduje konieczność pracy klasycznych bloków energetycznych w warunkach pozaprojektowych (ang. off-design). Wtedy urządzenia tych jednostek, zwłaszcza turbiny, często pracują z mocą wyraźnie mniejszą niż w warunkach projektowych. Skutkuje to w wielu przypadkach znacznym pogorszeniem sprawności. Dlatego w bieżącej eksploatacji bloków energetycznych należy liczyć się z tym nieuniknionym zjawiskiem. Działania, które pozostają eksploatacatorowi polegają na takim prowadzeniu bloku energetycznego, aby w aktualnych warunkach obciążenia osiągnąć maksymalnie korzystne charakterystyki pracy. Są nimi sprawność bloku określana według różnych miar i osiągnięcie maksimum produkowanej mocy w zadanych warunkach. Obiegi energetyczne bloków są mocno złożonymi zespołami elementów. Badania nad zjawiskami fizycznymi są podstawą do ustalania na bieżąco sposobów ich eksploatacji. Dlatego też wskaźniki ich obciążania podlegają optymalizacji dla osiągnięcia założonych celów. Optymalizacja taka jest zagadnieniem wielokryterialnym. Obok kryteriów sprawnościowych wielką rolę odgrywają kryteria ekonomiczne i środowiskowe. Jak już wspomniano, zagadnienie to staje się szczególnie ważne przy eksploatacji wymienionych silników w warunkach zmiennych obciążeń ich i składowych elementów ich obiegów. To motywuje do podjęcia intensywnej pracy nad badaniami wymienionych tu wstępnie problemów eksploatacji.

W swojej pracy Doktorantka skoncentrowała się na dwóch obszarach eksploatacji silników cieplnych dużej mocy. Jeden z tych obszarów dotyczy zbudowania modelu obliczeniowego pracy wybranej turbiny, w tym przypadku turbiny bloku kondensacyjnym 910 MW oraz turbiny upustowo-kondensacyjnej w bloku BC-50. Drugi obszar zainteresowań Doktorantki jest związany z obliczeniami skraplaczy podturbiniowych. Do testów skraplaczy wykorzystwała też informacje z bloków 65 MW, 120 MW i 450 MW. Ostatecznym wynikiem prac Doktorantki jest optymalizacja pracy tych dwóch najistotniejszych urządzeń bloków energetycznych do efektywnego funkcjonowania w warunkach pozaprojektowych.

W polskim i nie tylko w polskim przemyśle wspomniane problemy stwarzają wciąż pewne trudności. Badania Doktorantki pozwalają więc rozszerzyć wiedzę w nauce, a także uzupełnić wiedzę niezbędną do eksploatacji bloków energetycznych dużej mocy. Prawidłowo eksploatowane ich urządzenia zmniejszają koszty operacyjne. Poprawne określanie i przewidywanie charakterystyk ich układów przepływowych i poprawna optymalizacja pozwala uzyskać najwyższe możliwe wskaźniki sprawnościowe w różnych obciążeniach. Metody optymalizacyjne powinny być wsparte wiedzą ekspercką, przy wykorzystaniu możliwości współczesnych systemów numerycznych, cyfrowych i pomiarowych.

Doktorantka dostrzegła lukę poznawczą dotyczącą takiej wiedzy i naukowej i praktycznej. Zauważyła, że trudności w optymalizacji eksploatacji stwarza przede wszystkim wystarczająco precyzyjny model obliczeniowy niezbędny do wykonania zadań optymalizacyjnych w warunkach obciążeń pozaprojektowych. Jest on wymagany przy każdej metodzie optymalizacyjnej.

Dlatego też Doktorantka skierowała swoje zainteresowania na problemy modelowania i przystosowania poprawnych modeli obliczeniowych obiegu termodynamicznego i jego skraplaczy do metod optymalizacyjnych układów roboczych w warunkach zadania. Upatruje w nich szansę na osiągnięcie co najmniej dobrej jakości i możliwości oceny charakterystyk eksploatacyjnych.

Rozbudowa zasobu informacji dostępnych w literaturze przedmiotu pozwalających na rozwiązywanie wspomnianych powyżej problemów skłoniła Doktorantkę do przeprowadzenia badań nad tymi zagadnieniami.

Doktorantka sformułowała następujący cel swojej pracy:

Analiza możliwości optymalizacji pracy skraplaczy turbinowych w pełnym paśmie obciążenia.

Przedstawiła też główną tezę badawczą:

Zastosowanie bardziej zaawansowanych sposobów połączenia głównych skraplaczy turbinowych dla dużych bloków energetycznych oraz wdrożenie dodatkowych układów regulacji przepływu wody chłodzącej w układach z turbiną kondensacyjną jest ekonomicznie zasadne.

2. Aktualność i ważność rozprawy

Recenzowana praca doktorska dotyczy ważnego technicznego zagadnienia poprawnej eksploatacji bloków energetycznych dużej mocy, w tym przypadku poprawnej współpracy turbin kondensacyjnych ze skraplaczami i systemami wody chłodzącej. Jest to zagadnienie szczególnie istotne przy pracy turbinowych obiegów cieplnych w warunkach pozaprojektowych. Chodzi tu przede wszystkim o zapewnienie maksymalnie możliwych wysokich sprawności i mocy w tych warunkach funkcjonowania. Zmniejszenie mocy bez ingerencji w pracę pozostałych urządzeń składowych bloku energetycznego nie zezwala na maksymalizację sprawności w warunkach zadania. Ten tryb pracy zdarza się coraz częściej ze względu na wykorzystanie Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w systemach energetycznych. Charakteryzują się one dużą zmiennością produkcji energii elektrycznej, co ma odbicie w sposobie obciążania parowych bloków energetycznych, wymuszając wspomnianą pracę w warunkach pozaprojektowych. Praca

kwalifikacyjna Doktorantki ma na celu poprawę wskaźników efektywnościowych przy uwzględnieniu wszystkich opisanych powyżej problemów eksploatacyjnych.

Biorąc pod uwagę prognozy zastosowania turbin parowych w niedalekiej przyszłości, istniejące bloki energetyczne będą jeszcze wykorzystywane. Dodatkowo stabilnych źródeł produkcji energetycznej na przyszłość upatruje się w blokach wyposażonych w reaktory jądrowe, a te jak wiadomo współpracują z turbinami parowymi. Stąd metody optymalizacyjne opisane przez Doktorantkę i wynikające z nich wnioski dotyczą obecnie i dotyczyć będą w niedalekiej przyszłości wymagań dla eksploatacji bloków energetycznych.

Każde rozszerzenie wiedzy prowadzące do uzyskania poprawnego rozwiązania jest aktualne i jest najczęściej poważnym wyzwaniem naukowym, a następnej kolejności praktycznym. W ten nurt aktywności naukowej wpisuje się prezentowana w rozprawie praca badawcza Doktorantki. Stosowane i reprezentowane w literaturze przedmiotu procedury mogą być w dalszym ciągu uzupełniane.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy więc aktualnej tematyki, a fakt ten, również w świetle obszernego zestawu pozycji przeglądu literatury przedmiotu, świadczy o dobrym rozeznaniu Doktorantki we współczesnych procesach badawczych, oraz o trafnym doborze własnej tematyki badawczej.

3. Zawartość rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska liczy 160 stron, jest napisana w języku polskim, a składa się z części zasadniczej i siedmiu załączników. Pierwsze strony prezentują streszczenie w języku polskim i angielskim. Dalsze fragmenty zasadniczej części posiadają: spis treści, wykaz oznaczeń, siedem numerowanych rozdziałów, w tym podsumowanie w rozdziale siódmym, bibliografię liczącą 76 pozycji. Pierwszy załącznik zawiera dane wejściowe do obliczenia ciśnień w skraplaczu. Drugi z nich prezentuje dane wejściowe do obliczeń bilansu cieplnego bloku I. Trzeci z nich prezentuje dane wejściowe do obliczeń bilansu cieplnego bloku II. Czwarty prezentuje wyniki obliczeń bilansów cieplnych bloku I. Piąty prezentuje wyniki obliczeń bilansów cieplnych bloku II. Szósty opisuje elementy instalacji wody chłodzącej blok I. Siódmy opisuje elementy instalacji wody chłodzącej blok II.

Konstrukcję rozprawy zbudowano w oparciu o zasadę zaprezentowania własnych badań i metod oraz wynikających z nich wniosków.

W **rozdziale pierwszym zatytułowanym „Wprowadzenie”** składającym się z trzech podrozdziałów opisano tło badań nad eksploatacją silników turbinowych kondensacyjnych pracujących w blokach parowych dużej mocy, ich zastosowanie, ich udział w generacji prądu elektrycznego w systemach energetycznych. W początkowej części Doktorantka zdefiniowała cel pracy jako analizę możliwości optymalizacji pracy skraplaczy turbinowych w pełnym paśmie obciążenia. Postawiła też tezę badawczą, o ekonomicznej zasadności wykorzystania zaawansowanych sposobów połączenia skraplaczy i zastosowania regulacji przepływu wody chłodzącej. Przedstawiła też szczegółowe cele pracy związane z poszczególnymi rozdziałami dysertacji. Omówiła krótko zakres pracy i zapowiedziała zawartość dalszych rozdziałów. W końcowej części przedstawiła stan wiedzy dotyczący optymalizacji pracy bloków energetycznych funkcjonujących w warunkach pozaprojektowych na podstawie informacji z przywołanych pozycji literatury. rozprawa

W **drugim rozdziale zatytułowanym „Obliczenia ciśnienia w skraplaczu”** składającym się z siedmiu podrozdziałów Doktorantka przedstawiła algorytm i dokonała obliczeń ciśnienia skraplania. Wzięła pod uwagę zasadnicze cechy konstrukcyjne skraplacza jako obiektu badań i przedstawiła etapy analizy. Kolejno Doktorantka przedstawiła równania bilansowe skraplacza, metodykę wyznaczania współczynników wymiany ciepła, wykorzystując standard Instytutu Wymiany Ciepła HEI oraz normę ASME PTC 12.2. W uproszczonej w tym rozdziale metodzie zaprezentowała korekcję charakterystyk skraplacza. Wtedy mogła przygotować algorytm wyznaczania ciśnienia ilustrując go schematami blokowymi. Dokonała obliczeń, biorąc również pod uwagę wyniki pomiarów wybranych skraplaczy, a wyniki swoich obliczeń ukazała w formie

tabelarycznej i graficznej. Omówiła te rezultaty i wyciągnęła wnioski z badań. Zwróciła uwagę, że wprowadzenie korekt zbliżyło wyniki obliczeń do wyników pomiarów. Jest to szczególnie ważne dla ciśnienia w skraplaczu odbiegającego od projektowego. Wybrane dane wejściowe przedstawiła w Załączniku I – A.

W **trzecim rozdziale zatytułowanym „Obliczenia bilansu cieplnego bloku energetycznego”** składającym się z sześciu podrozdziałów Doktorantka zajęła się metodyką obliczeniową bilansów obiegów cieplnych z turbinami kondensacyjnymi. Wybrane za przykład to turbina 910 MW, a druga upustowo-kondensacyjna BC50. Przedstawiła schematy blokowe ich obiegów, następnie algorytmy obliczeniowe. Zaproponowała korekty obliczeń dla obciążeń pozaprojektowych. Obliczenia wykonywała metodą iteracyjną. Zilustrowała schemat obliczeniowy obiegu. Dane wejściowe do obliczeń zamieściła w Załącznikach II – B1 i III – B2. Wyniki obliczeń bilansowych bloków zamieściła w Załącznikach IV – B1 i V – B2. Zaprezentowała odchyłki wynikowych wielkości dla częściowych obciążeń bloków. Omówiła te rezultaty i wyciągnęła wnioski z badań. Zwróciła uwagę na dokładności i błędy obliczeniowe. Skomentowała trudności obliczeniowe dla turbiny upustowo-kondensacyjnej, dla której występuje więcej punktów pracy a dodatkowo wyraźny jest wpływ funkcjonowania wymiennika ciepłowniczego.

W **czwartym rozdziale zatytułowanym „Charakterystyki układu wody chłodzącej”** składającym się z czterech podrozdziałów Doktorantka przyjęła do badań konfiguracje systemu wody chłodzącej skraplacze i scharakteryzowała ich osiągi. Przedstawiła sposób wyznaczania charakterystyki oporowej instalacji wody chłodzącej. Zilustrowała schematy systemu wody chłodzącej dla obu analizowanych bloków. Dla bloku 910 MW przyjęła do analizy cztery systemy połączenia skraplaczy: szeregowo, równoległe, równoległo-szeregowo i szeregowo-równoległe. Po obliczeniach przedstawiła wykresy współpracy tych instalacji z pompami. Drugi obiekt (BC50) posiada jeden skraplacz i dla tego układu pracę systemu zilustrowała również wykresami współpracy. Na zakończenie omówiła wyniki analizy. Wnioski z nich wynikające tworzą podwaliny pod dalsze badania prezentowane w kolejnych rozdziałach. Należy podkreślić, że część z wniosków dotyczy zaobserwowanych charakterystyk hydraulicznych.

W **piątym rozdziale zatytułowanym „Optymalizacja pracy skraplacza”** składającym się z trzech podrozdziałów Doktorantka przedstawiła wykorzystując opracowany model badanie przepływów, których wagę opisała już w poprzednich rozdziałach. Rozpoczęła badania od układu ze stałym przepływem wody chłodzącej. Rozpatrzyła możliwości zmian przepływu wody chłodzącej poprzez zastosowanie by-passów. Kolejną sekwencją konwersji elementów tego systemu było ograniczenie przepływu wody chłodzącej na wydajność stałą ale nie projektową. Omówiła warunki przyrostu sprawności i mocy w zmiennych warunkach ruchu. Zwróciła uwagę, że jedne z badanych konfiguracji powiększają sprawność brutto, a inne netto. W tej konfiguracji pokazano najlepsze sprawnościowe wyniki dla połączenia szeregowego i równoległo-szeregowego.

Kolejne studia Doktorantka poświęciła analizie systemu wykorzystującego zmienny, a więc aktualnie dopasowywany, przepływ wody chłodzącej dla bloku 910 MW. Wpływa on przede wszystkim na straty hydrauliczne. Potwierdzono korzystny wpływ zmiennego przepływu wody na charakterystyki bloku. Dalszą rozpatrywaną sytuacją było dla Doktorantki uwzględnienie ograniczeń w regulacji przepływu. Wśród wniosków końcowych Doktorantka zwróciła uwagę, że optymalizacja zależy od możliwości systemu regulacji przepływu i koniecznych jej ograniczeń.

W końcowej części Doktorantka analizowała zmienny przepływ wody chłodzącej dla bloku BC50. Określono optymalną wartość tego przepływu. Wnioskiem przedstawionym przez Doktorantkę jest możliwość poprawienia charakterystyk bloku poprzez wspomnianą regulację. Jednakże ta regulacja jest uwarunkowana wieloma ograniczeniami, które wpływają na ostateczny wynik efektywności.

W **szóstym rozdziale zatytułowanym „Wdrożenie systemu regulacji przepływu wody chłodzącej”** składającym się z pięciu podrozdziałów Doktorantka zastosowała opracowane

metody obliczeniowe do jednego z systemów DCS o nazwie Valmet mającego na celu sterowanie pracą bloków. Dla tego systemu dołączono procedury obliczeniowe i optymalizacyjne do sterowania pracą systemu wody chłodzącej. Do wykonania optymalizacji wykorzystano metodę algorytmów genetycznych. Opisano jej cechy i przedstawiono schemat blokowy pracy w systemie Valmet na przykładzie bloku BC50. Przedstawiono interfejs operatora systemu do wykonania operacji optymalizacji systemu wody chłodzącej. Wyniki obliczeń dla badanego bloku Doktorantka przedstawiła tabelarycznie i graficznie. We wnioskach Doktorantka zauważyła, że modułowa budowa systemów DCS umożliwia relatywnie proste wprowadzenie algorytmów obliczających i optymalizujących pracę skraplaczy i układu wody chłodzącej. Wykorzystując możliwości DCS łatwo jest wprowadzać zmiany parametrów ograniczających. Dalsza obserwacja pracy systemu umożliwia wprowadzanie zmian i udoskonaleń.

W siódmym **ostatnim rozdziale zatytułowanym „Podsumowanie prac i wnioski końcowe”** pani Ewa Dobkiewicz-Wieczorek podsumowała wyniki pracy badawczej zaprezentowane w rozprawie doktorskiej. Wskazała na zrealizowanie postawionego sobie celu. Pokazała metodę naukowego rozwiązania problemu badawczego w ośmiu etapach poprzez zbudowanie własnego modelu obliczeniowego skraplaczy i systemu wody chłodzącej. Pokazała możliwości współpracy jej algorytmów z układami DCS sterującymi pracą bloków energetycznych. Przedstawiła też ważne zalecenia dla eksploatatorów ułatwiające procesy optymalizacyjne. Ten element pracy wskazuje na praktyczne zastosowanie zbudowanej metody. Doktorantka przedstawiła też swoje zamierzenia dotyczące rozwoju prac badawczych.

4. Rozwiązanie postawionego problemu i użyte do tego metody

Autorka użyła właściwych metod do realizacji postawionego zadania badania i optymalizacji procesów termodynamiczno-przepływowych w urządzeniach bloków parowych dużych mocy. W tym celu zbudowała model obliczeniowy i metodę optymalizacyjną pracy skraplacza i instalacji wody chłodzącej. Model ten okazał się użyteczny w zastosowaniu do sformułowania wytycznych eksploatacyjnych dla zastosowań przemysłowych.

Pokazała możliwości użycia zbudowanej metody jako elementu procedury optymalizacyjnej. Bardzo dobrze wykorzystwała postprocesing graficzny do pokazania wyników pracy i wspomaganie wyciągania wniosków z badań. Warty podkreślenia jest fakt użycia obok poprawnych klasycznych metod obliczeniowych nowoczesnej metody algorytmów genetycznych do wspomagania zadań optymalizacyjnych.

Autorka wykazała się więc umiejętnością budowania i zastosowania termodynamiczno-przepływowych metod obliczeniowych do badania charakterystyk układów przepływowych tak złożonych i specyficznych jak te w blokach energetycznych dużych mocy. Właściwie odniosła się do modelowania eksploatacji instalacji turbinowych silników cieplnych, uwzględniając też uwarunkowania technologiczne. Poprawnie zastosowane badania symulacyjne (a do takich należy zaliczyć prezentowane tu badania Autorki) są uznana metodą w pracach naukowych i uważane za ważne źródło informacji o różnych procesach.

5. Oryginalny dorobek Autorki i przydatność uzyskanych wyników

Autorka rozwiązała oryginalne zadanie badawcze optymalizacji pracy urządzeń końcowych obiegów turbinowych bloków parowych. Szczególnie warta podkreślenia jest analiza obliczeń ciśnienia w skraplaczach z wykorzystaniem dostępnych nowoczesnych procedur takich jak wymagania HEI czy też normy ASME PTC 12.2. Badania przedstawiono na przykładzie bloku energetycznego o mocy 910 MW i bloku ciepłowniczego z turbiną upustowo-kondensacyjną BC50. Przedstawiona przez Autorkę metoda przy zastosowaniu w procedurach optymalizacji eksploatacji stanowi o dodatkowych walorach jej badań. W pewnym sensie metoda jest wstępem do uzyskania rozwiązania ogólnego przynajmniej dla pewnego typoszeregu

J. Gier

bloków energetycznych. Praca badawcza powiększyła wiedzę w obszarze silników cieplnych dużych mocy. Potwierdziła ona również możliwość zastosowania metody w praktyce inżynierskiej eksploatacyjnej.

6. Czy rozprawa świadczy o dostatecznej wiedzy Autorki i znajomości współczesnej literatury?

Autorka wykazała się posiadaniem dostatecznej wiedzy jako badacz – naukowiec. Świadczy o tym przede wszystkim przegląd stanu wiedzy w dziedzinie przepływów w układach silników cieplnych dużych mocy i w zagadnieniach obliczeniowych, projektowych i eksploatacyjnych. Wniosła nową wiedzę do problematyki optymalizacji pracy urządzeń technicznych. Krytycznie przeanalizowała te informacje we wstępie recenzowanej rozprawy. Na tym tle Autorka potrafiła wskazać na miejsce występowania luki w badaniach i uzasadniła potrzebę zajęcia się postawionym problemem. Dodatkowo już w ramach pracy kwalifikacyjnej znalazła zastosowanie wyników swojej pracy w komercyjnych programach przemysłowych.

Autorka przywołała też liczne prace badawcze związane z reprezentowaną przez nią dziedziną, cytując je poprawnie w wielu miejscach rozprawy. Wykaz literatury obejmuje 76 pozycji. Cytowane są zarówno książki, monografie, jak i publikacje w czasopismach naukowych oraz referaty konferencyjne. Zastosowała swoje metody w programach komercyjnych sterowania typu DCS, co potwierdza znajomość nowoczesnych metod przemysłowych. Świadczy ten fakt o dobrej znajomości przez Doktorantkę współczesnej literatury i nowoczesnych zagadnień technicznych.

7. Słabe i mocne strony rozprawy

Jako recenzent nie dopatryłem się w rozprawie zasadniczych uchybień merytorycznych.

Do mocnych stron rozprawy zaliczam następujące jej elementy:

- opracowanie metody i modelu obliczeniowego określania ciśnienia skraplania w skraplaczach bloków energetycznych dużej mocy,
- wykonanie obszernych obliczeń symulacyjnych dla kilku różnych bloków energetycznych. Obok poszerzenia bazy wiedzy naukowej daje to perspektywę zastosowania jej metody w pracy inżynierów eksploatorów,
- właściwą hierarchizację zadań wykonanych w trakcie realizacji badań i redagowania pracy doktorskiej,
- zaproponowanie nowoczesnej i wystarczająco precyzyjnej dla praktyki inżynierskiej metody rozwiązania problemu optymalizacji pracy układów skraplania i chłodzenia, które są jednymi z najważniejszych instalacji decydujących o efektywności bloków energetycznych i w szerszym znaczeniu energetyki. O dobrej precyzji świadczą w kilku przypadkach niewielkie wartości odchyłek pomiędzy dostępnymi wynikami eksperymentalnymi i integralnymi wynikami obliczeń Autorki,
- wskazanie zastosowania swojej metody w procedurach optymalizacyjnych eksploatacji obiektów technicznych,
- wykorzystanie w badaniach obszernych zbiorów wyników z obliczeń termodynamiczno-przepływowych symulacyjnych, które wymagały poprawnego uszeregowania,
- uwzględnienie w badaniach nie tylko problemów fizycznych przepływu i wymiany ciepła, ale również innych ograniczeń konstrukcyjnych i technologicznych,
- osiągnięte rezultaty są bliskie zastosowań przemysłowych.

Natomiast do słabszych stron pracy, wymagających ustosunkowania się do nich przez Doktorantkę zaliczyłem:

- brak wyjaśnienia, co to znaczy „dane rzeczywiste”,
- str. 37 skąd pochodzi „różnica między wartością pomiarową, a wartością obliczeniową”?
- skąd pochodzą zależności w tabeli 3.3?
- str. 75 dlaczego przy „długim czasie pracy w warunkach nienominalnych można pominąć nieoptymalną sprawność części NP i skraplaczy”?
- Doktorantka określiła wielkości charakterystyk eksploatacyjnych bloku w części końca ekspansji podlegające optymalizacji; czy funkcja celu optymalizacji bierze pod uwagę inne wielkości niż charakterystyki sprawnościowe bloku?

Redakcja pracy jest bardzo staranna. Do nielicznych zauważonych niedoskonałości redakcyjnych należą:

- Str. 23 zamiast słowa „obliczania” powinno być „obliczenia”,
- Str. 24 skrót HEI przydałby się w wykazie oznaczeń,
- Str. 25 przydałby się osobny opis i_{s_NP} mimo, że czytelnik może się domyślać,
- Str. 109 gramatyka: „... skorzystanie z opracowanych funkcji będzie mało precyzyjne. Dodatkowo wpływ na dokładny wynik obliczeń mają: jej temperatura” – temperatura funkcji?
- Str. 110 zamiast „ilość punktów” powinno być „liczba punktów”,
- Str. 115 zamiast „ilość pracujących pomp” powinno być „liczba pracujących pomp”,
- Str. 124 Rys. 6.15 zamiast „ilość pracujących pomp” powinno być „liczba pracujących pomp”,

Przedstawione w tym fragmencie niedoskonałości nie umniejszają wartości pracy i badań naukowych zaprezentowanych w rozprawie. Rozprawa ma dużą wartość naukową a jej wnioski są ważne dla zastosowań praktycznych.

8. Podsumowanie i ocena końcowa

Praca Doktorska pani Ewy Dobkiewicz-Wieczorek zatytułowana: „Optymalizacja pracy skraplaczy turbinowych w pełnym paśmie regulacji obciążenia” jest ciekawą pracą naukową. Autorka posłużyła się poprawnie rozbudowanymi narzędziami analitycznymi i numerycznymi dla rozwiązania ważnego zagadnienia naukowego. Uzyskała rozwiązanie poprawne i ważne zarówno dla badań naukowych jak też dla zastosowań przemysłowych, stwarzając perspektywę praktycznego wykorzystania osiągniętych rezultatów.

Biorąc pod uwagę wszystkie aspekty przedstawionej w recenzji charakterystyki pracy stwierdzam, że recenzowana praca doktorska spełnia wymagania, jakie Ustawa z dnia 20 lipca 2018 Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce (art. 187) w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Środowiska Górnictwo i Energetyka stawia rozprawom doktorskim.

Wobec powyższego wnioskuję o jej przyjęcie jako rozprawy doktorskiej i o dopuszczenie do jej publicznej obrony.

Jednocześnie zgłaszam do Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Środowiska Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej wniosek o wyróżnienie Doktorantki pani Ewy Dobkiewicz-Wieczorek za recenzowaną przeze mnie pracę kwalifikacyjną. Wniosek uzasadniam następująco:

- przedstawiona praca kwalifikacyjna wskazuje na duże teoretyczne i praktyczne doświadczenie Doktorantki w obszarze metod obliczeniowych nowoczesnych obiegów silników cieplnych w oraz znajomość i uwzględnienie w swoich badaniach ograniczeń konstrukcyjnych i technologicznych; dlatego też mogła stworzyć metodę która łatwo może nabyć znamion ogólności,

- jako obiekt badań Doktorantka wybrała słabiej wykorzystywany w badaniach obszar pracy silników cieplnych turbinowych dużych mocy w zmiennych warunkach obciążenia, mogący znaleźć zastosowanie w sprawnej i ekologicznej eksploatacji bloków energetycznych, a w dalszej kolejności po niezbędnym rozszerzeniu tematyki w efektywnej eksploatacji dużych systemów energetycznych,
- wyniki pracy mogą mieć odniesienie do przewidywanej w bliskim czasie eksploatacji bloków parowych z reaktorami nuklearnymi,
- Doktorantka opracowała naukową metodę, która jest już bliska zastosowaniom przemysłowym.



Jerzy Głuch