

Prof. dr hab. inż. Eugeniusz Świtoński

Katedra Mechaniki Stosowanej

Wydział Mechaniczny Technologiczny

Politechnika Śląska w Gliwicach

Gliwice 20.02.2012r

Recenzja rozprawy doktorskiej
Mgra inż. Piotra Dobrzanieckiego

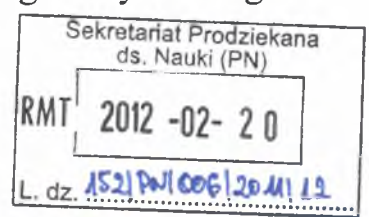
pod tytułem:

**„Modelowanie charakterystyk trakcyjnych napędów na przykładzie
pojazdów górnictwa węglowego”**



1. Ocena aktualności wybranego tematu

Nowoczesne pojazdy wykorzystywane do transportu w warunkach dołowych kopalń węgla kamiennego powinny cechować się odpowiednio wysokim momentem napędowym na kołach przy stosunkowo wysokiej niezależności od źródeł zasilania, co zapewnia możliwość przemieszczania się na znaczne odległości. Warunki takie spełniają napędy spalinowe z silnikami wysokoprężnymi oraz hydromechanicznymi układami przeniesienia mocy. Złożoność zjawisk fizycznych występujących w takich układach napędowych, wymaga jednak szczególnego podejścia do procesu projektowo-konstrukcyjnego z wykorzystaniem modeli matematycznych weryfikowanych przez badania doświadczalne. Często wyniki badań doświadczalnych wykorzystywane są do budowy modeli hybrydowych, łączących modele strukturalne z wyznaczanymi doświadczalnie modelami funkcjonalnymi. Przykładem takiego modelu jest model hydromechanicznego napędu lokomotywy z silnikiem diesla, który łączy model strukturalny części mechanicznej z wyznaczanymi doświadczalnie charakterystykami sprawności i przełożenia dynamicznego przekładni hydrokinetycznej oraz mapami momentu i zużycia paliwa silnika spalinowego. Badania doświadczalne wymagają budowy złożonych stanowisk pomiarowych oraz prowadzenia żmudnych eksperymentów. Autor zbudował taki model w odniesieniu do lokomotywy górniczej i przeprowadził identyfikację modelu układu napędowego z wykorzystaniem specjalnie opracowanego i wykonanego



stanowiska badawczego. Wyniki badań wykorzystano do modyfikacji istniejącego układu i wyboru przekładni ze względu na największą sprawność układu przeniesienia mocy, jak również najmniejsze zużycie paliwa w fazie rozruchu i czas potrzebny do osiągnięcia prędkości maksymalnej. Opracowana metodyka wspomagania procesu doboru cech konstrukcyjnych hydromechanicznego układu napędowego lokomotywy górniczej umożliwia dobór odpowiedniego momentu trakcyjnego na kołach napędowych.

Zakres pracy obejmował zarówno badania stanowiskowe układu zasilania silnika spalinowego wraz ze specjalnym górniczym układem zasilania i wydechowym, jak również analizy numeryczne przepływu w tych układach i badania zmierzające do optymalizacji układu oraz analizę dynamiki napędu, sprawności przekładni hydrokinetycznej i wielokryterialny dobór przekładni.

Biorąc powyższe pod uwagę, wybrany temat pracy doktorskiej uważam za aktualny zarówno pod względem naukowym, jak również pod względem zastosowania wyników badań w praktyce. Tematyka pracy mieści się w zakresie dyscypliny naukowej „mechanika”.

2. Przegląd treści pracy

W pracy zaprezentowano metodykę doboru elementów układu napędowego maszyny roboczej, mających decydujący wpływ na własności trakcyjne pojazdu. Rozprawę doktorską podzielono na 9 rozdziałów, z czego rozdziały 1÷4 stanowią część teoretyczną, natomiast rozdziały 5÷9 część praktyczną.

Po wstępie stanowiącym rozdział 1, zamieszczono opis dotychczasowego stanu zagadnienia zamieszczony w rozdziale 2. Cel oraz zakres pracy przedstawiono natomiast w rozdziale 3. Celem pracy było opracowanie metodyki doboru układu napędowego z uwagi na zakładany moment trakcyjny. Szczególnym ograniczeniem była konieczność spełnienia wymagań dotyczących pracy w warunkach dołowych. W rozdziale tym przedstawiona została także schemat metodyki badań.

Rozdział 4 stanowi wprowadzenie do zagadnień rozpatrywanych w rozprawie doktorskiej. Zaprezentowano w nim zagadnienia związane z pracą napędów spalinowych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, omówiono poszczególne rozwiązania stosowane w konstrukcji układów napędowych, w tym rozpatrywanej lokomotywy Lds-100. Omówiono również problemy

związane z bezwładnością elementów silnika spalinowego oraz z transmisją momentu trakcyjnego na jezdnię i związanymi z tym zjawiskami. Szczegółowo odniesiono się do doboru przekładni hydrokinetycznych. Rozdział ten zawiera także krótkie wprowadzenie do zagadnień optymalizacji wielokryterialnej, wykorzystane w ograniczonej formie w rozdziale 8.

Rozdział piąty dotyczy badań doświadczalnych i zawiera opis stanowiska pomiarowego specjalnie zbudowanego do badań górniczych napędów spalinowych z przeciwwybuchowym układem dolotowym i wydechowym. Omówiono w nim poszczególne elementy badanego napędu, metodykę badań oraz zaprezentowano wyniki.

W rozdziale szóstym zawarto opis poszczególnych elementów układu napędowego oraz podstaw teoretycznych przyjętych podczas opracowania modelu obiektu wykorzystywanego w dalszej części pracy. Zawarto w nim także charakterystyki napędu wyznaczone dla każdej z 3 rozpatrywanych przekładni hydrokinetycznych.

Opis modelu geometrycznego układu z przeciw wybuchowym układem dolotowym oraz wyniki symulacji numerycznych przepływu powietrza i spalin w układzie przedstawiono w rozdziale szóstym. Zaprezentowano także wyniki prac zmierzających do optymalizacji układu, w których kryterium była minimalizacja oporów przepływu. W wyniku zaproponowanej zmiany kształtu kanału wylotowego zmniejszono opory przepływu w układzie wylotowym spalin.

W rozdziale 8 opisano rozpatrywane modele układu napędowego. Do dalszych rozważań przyjęto najprostszy dmumasowy model układy przeniesienia mocy. Ponadto przedstawiono wyniki symulacji komputerowych oraz analiz z wykorzystaniem wielokryterialnej funkcji celu, odnoszącej się do zużycia paliwa, prędkości maksymalnej i czasu osiągnięcia prędkości maksymalnej.

Wnioski i podsumowanie zawarte są w rozdziale dziewiątym.

Ocena merytoryczna, wyniki pracy i ich ocena

Pod względem merytorycznym praca doktorska jest opracowana poprawnie. Przedstawia pewne nowe osiągnięcia w zakresie metodyki doboru i analizy dynamiki hydromechanicznych napędów lokomotyw górniczych ze zmiennikami momentu oraz kształtowania charakterystyk trakcyjnych tego typu układów. Za główne zalety opiniowanej pracy uważam:

- Opracowanie i wykonanie stanowiska badawczego do wyznaczania charakterystyk silnika spalinowego z osprzętem górniczym,
- Przeprowadzenie badań stanowiskowych silnika z osprzętem i wyznaczenie jego charakterystyk zewnętrznych oraz map zużycia paliwa,
- Przeprowadzenie badań symulacyjnych przepływu spalin w układzie wylotowym i wskazanie rozwiązań zwiększających sprawność układu,
- Przeprowadzenie badań optymalizacyjnych w zakresie wyboru przekładni hydrokinetycznej.

Doktorant wykazał się znajomością metod badawczych i programów narzędziowych, wspomagających pracę inżyniera w zakresie modelowania układów napędowych. Lektura pracy nasuwa jednak pewne komentarze i uwagi krytyczne:

- Przegląd literaturowy jest zbyt skromny i ma charakter wprowadzenia do tematyki rozprawy, a nie krytycznego ustosunkowania się do publikacji w obszernej literaturze światowej,
- W pracy zabrakło dyskusji dotyczącej założeń przyjmowanych przy modelowaniu przekładni zębatych, w tym odniesienia do wpływu podatności wałów oraz podatności korpusu na charakter obciążeń dynamicznych w parach kinematycznych. Brak uwag dotyczących sposobu dyskretyzacji układu oraz określenia parametrów jego modelu?
- Niejasne są przesłanki doboru wartości parametrów do określenia stanu obciążenia układu, który stosowano w badaniach symulacyjnych,
- Praca zawiera wartościowe wyniki obliczeń numerycznych, jednakże zbyt skąpa jest ich analiza,

Powyższe uwagi i komentarze zostaną zapewne wyjaśnione, bądź skomentowane w trakcie publicznej obrony.

3. Ocena końcowa

Uważam, że opiniowaną pracę Pana mgr inż. Piotra Dobrzanieckiego cechuje interdyscyplinarne podejście do zagadnień modelowania układów o złożonej naturze fizycznej, co stanowi stosowny wkład w zakresie analizy i kształtowania cech dynamicznych układów napędowych maszyn. Opracowane algorytmy i programy komputerowe do badań symulacyjnych oraz sposób realizacji tych badań świadczą o odpowiednim przygotowaniu doktoranta do prowadzenia samodzielnej działalności naukowo-badawczej. Na szczególne

podkreślenie zasługuje użyteczna strona dysertacji. Otrzymane wyniki i opracowane wnioski mogą być bezpośrednio zastosowane w procesie doboru cech konstrukcyjnych projektowanych oraz modernizowanych układów napędowych lokomotyw górniczych.

Recenzowana praca spełnia wymogi odnośnie przewodu doktorskiego, określone w **Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.**

Biorąc powyższe pod uwagę wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

