

Dr hab. inż. Andrzej Grzyb
Politechnika Krakowska
Wydział Mechaniczny
Instytut Pojazdów Szynowych
Al. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków

Kraków, dnia 7 czerwca 2015 r.

Opinia

o pracy doktorskiej mgr. inż. **Jacka Konopa**, pt.:

*Dynamika układu pojazd szynowy – tor.
Badania symulacyjne i eksperymentalne*

Podstawa opracowania: zlecenie Dziekana Wydziału Samochodów i Maszyn
Roboczych Politechniki Warszawskiej z dnia 4.05.2015 r.

1. Ocena tematu, celu, tezy i zakresu pracy

Praca doktorska mgr inż. Jacka Konopa dotyczy istotnego i aktualnego nie tylko w Polsce problemu doskonalenia konstrukcji taboru kolejowego, zarówno pojazdów trakcyjnych jak i wagonów, w związku z koniecznością podwyższenia zdolności przewozowych (ludzi i ładunków), głównie poprzez zwiększenie prędkości jazdy, zarówno w przewozach krajowych jak i międzynarodowych. Wiąże się to z centralnym położeniem Polski w Europie, jej przynależnością do Unii Europejskiej oraz względami ekonomicznymi i ekologicznymi. Kolej jest jednym z najtańszych oraz bardziej przyjaznych środowisku naturalnemu rodzajem transportu. Zwiększanie prędkości jazdy oraz długotrwały czas eksploatacji taboru czyni transport szynowy coraz bardziej konkurencyjnym względem innych rodzajów transportu (także lotniczego). Wiąże się z tym podjęta przez Autora problematyka dynamiki pojazdów szynowych ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk występujących w kontakcie koło – szyna podczas jazdy po torze prostym i zakrzywionym.

Za cel pracy Autor przyjął teoretyczną i doświadczalną analizę kluczowych zjawisk towarzyszących oddziaływaniu pojazdu z torem, z wykorzystaniem sygnałów przyspieszeń zmierzonych na pojeździe. W związku z przyjętym celem pracy Autor sformułował tezę, w której stwierdził, że usystematyzowanie oraz podanie podstaw klasyfikacji badanych oddziaływań są środkami do poprawy bezpieczeństwa, komfortu i wydłużenia czasu eksploatacji pojazdów oraz infrastruktury. Szczególną uwagę Autor zwrócił na przyczyny powstawania uszkodzeń powierzchni tocznej kół i szyn oraz dokonał weryfikacji symulacyjnej i doświadczalnej rozpatrywanych zjawisk. Na podkreślenie zasługuje zastosowanie autorskiego systemu monitorowania oddziaływań pojazdu z infrastrukturą kolejową.

W kontekście podanych wcześniej uwarunkowań kolei w Polsce i nowych jej zadań, a także stanu wiedzy w zakresie badania oddziaływań pojazdów szynowych

z torem, sformułowane przez Autora: temat, cel, tezę oraz przyjęty zakres pracy należy uznać za poprawne i uzasadnione.

2. Ogólna charakterystyka pracy

Opiniowana praca zawiera 124 strony, na których zamieszczono 109 rysunków oraz 12 tablic. Dwie są nazwane tablicami, cztery tabelami, a resztę Autor potraktował za rysunki, przy czym 3 są ich fragmentami. Praca składa się z 5 rozdziałów oraz wykazu 88 pozycji bibliograficznych, zamieszczonych nie alfabetycznie, ale w kolejności odwołań. W jednej z nich wyraźnie wymienionym współautorem jest Jacek Konop.

Po streszczeniach, spisie treści, wprowadzeniu oraz przedstawieniu przedmiotu pracy, sformułowaniu celów, tezy, etapów badań i zakresu pracy zamieszczonych jest 5 zasadniczych rozdziałów pracy, które obejmują następujące zagadnienia:

- źródła obciążeń dynamicznych, składowe obciążenia układu koło – szyna;
- oddziaływanie fali sprężystej deformacji koła na zmianę warunków – parametrów – kontaktu koło – szyna,
- wpływ zmian obciążeń dynamicznych na trwałość elementów układu pojazd – tor oraz komfort podróżowania,
- badania eksperymentalne,
- zakończenie z wnioskami stanowiące syntezę – specyfikację istotnych czynników mających wpływ na dynamikę układu pojazd szynowy – tor.

Rozprawa zawiera zatem podstawowe elementy opracowania naukowego, to znaczy sformułowanie problemu, zakresu, celu i tezy pracy, analizę literaturową stanu teorii i badań, metodykę, przebieg i wyniki badań własnych oraz wnioski o charakterze poznawczym i użytkowym. Praca ma logiczny, zwarty układ treści oraz została napisana w sposób przejrzysty.

3. Ocena merytoryczna pracy

Osiągnięcie założonego celu pracy oraz udowodnienie postawionej tezy wymagało analizy stanu zagadnienia oraz badań teoretycznych i numerycznych w szerokim zakresie.

Rozdział 1 – najobszerniejszy w pracy – zawiera ogólne wprowadzenie do tematu, przedstawienie sił kontaktowych układu koło – szyna, składowych sił dynamicznych w różnych wariantach kontaktu, takich jak tor prosty zakrzywiony, przejazdy przez połączenia szyn zarówno podczas przyspieszania jak i hamowania pojazdu. Szczególną uwagę Autor zwrócił na zjawiska zachodzące w wierzchnich warstwach powierzchni tocznych kół, a także na zależność procesu degradacji od ich stanu początkowego.

W rozdziale 2 przedstawiono przyczynę powstawania fali sprężystej deformacji powierzchni tocznej koła, a następnie przedstawiono odpowiedni model matematyczny i przyjęto wartości wybranych parametrów. Wykorzystując ten model metodą symulacji komputerowej zbadano wpływ zmian tych parametrów na zjawiska dynamiczne kontaktu koło – szyna. W części końcowej rozdziału zwrócono uwagę na zagadnienia teoretyczne wymagające dalszych badań.

W rozdziale 3 – uwzględniając przyjmowane w praktyce czasy eksploatacji pojazdów szynowych – Autor zajął się oceną wpływu na trwałość elementów pojazdu parametrów geometrycznych i dynamicznych toru. Następnie przedstawił wskaźniki oceny komfortu podróżowania oraz przedstawił czynniki wpływające na parametry dynamiczne pojazdu i powodujące zmiany tych wskaźników.

W początkowej części rozdziału 4, dotyczącego badań eksperymentalnych, opisano metodę pomiaru przyspieszeń do oceny oddziaływań w układzie koło – szyna na trasach przewidzianych do przewozów pasażerskich. Następnie przedstawiono i zastosowano odpowiednie metody matematyczne do oceny jakości oddziaływań oraz wykorzystano wspomniany powyżej autorski system monitorowania oddziaływania pojazdu z infrastrukturą.

Przedstawione powyżej trzy rozdziały stanowią podstawową część pracy.

W ostatnim rozdziale Autor przedstawił zestawienie sześciu istotnych jego zdaniem – podzielanym także przez recenzenta – czynników mających wpływ na dynamikę układu pojazd szynowy – tor.

Dokonując oceny merytorycznej wyników pracy stwierdzam, że Autor osiągnął założony cel i udowodnił słuszność postawionej tezy. Praca ma walor naukowy i aspekt użytkowy, gdyż można ją wykorzystać przy projektowaniu nowych pojazdów szynowych oraz infrastruktury, a także do modernizacji już eksploatowanych. Pomimo tego, że badania dynamiki układu pojazd szynowy – tor prowadzone są od wielu lat przez różne ośrodki naukowe, to wiele zagadnień wymaga dalszych prac. Rozwiązaniu występujących problemów sprzyja w ostatnich latach rozwój metod oraz oprogramowania do symulacji komputerowej, a także możliwość stosowania lepszej aparatury badawczej. Należy podkreślić, że wykonana praca świadczy o tym, iż jej Autor w dużym stopniu wykorzystał aktualny stan badań i dostępną aparaturę.

4. Uwagi szczegółowe

Analizując pracę, mimo jej dużej poprawności merytorycznej i mniejszej edytorskiej, dostrzegłem pewne uchybienia oraz nieścisłości, które przedstawiam poniżej, w zasadzie w kolejności ich występowania w pracy:

- na stronie 8 w tytule punktu 3.3 i na stronie 78 zamiast „żywoćność” powinno być „trwałość”;
- na stronie 15, na rysunku 1.4 opis osi zamieszczonego wykresu jest nieczytelny, a na rysunku 1.5 brak opisu osi odciętych wykresów;
- jakość fotografii wózka na rysunku 1.7 jest zbyt słaba;
- na stronach: 15₁ (wiersz 1. od dołu) jest odwołanie do nieistniejącego w pracy punktu 1.24 z modelem symulacyjnym; podobne odwołania są także na stronach 24², 63₁₀ (tu jest odwołanie do rozdziału 1.24); zapewne Autorowi chodzi o punkt 1.2.4 z modelem numerycznym;
- na stronach 15 i 16 niekompletne są opisy osi wykresów przedstawionych odpowiednio na rysunkach 1.21 i 1.22;
- na stronie 27³ niejasny jest fragment: „w zakresie promieni 15 < R > 18 m”;
- na stronie 29 prawie nieczytelne są opisy osi wykresu na rysunku 1.26;

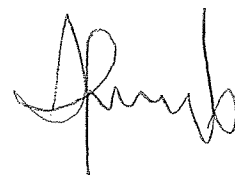
- na stronach 57₇, 59₅, 60₄ i innych zamiast „równanie” lepiej byłoby napisać „równanie różniczkowe”;
- do wyrażenia (2.6) na stronie 60 brak określenia symboli δ i L ;
- na stronie 60₂ jest „kata” zamiast „kąta”;
- na stronie 61³ w fragmencie niepoprawnego sformułowania „aproxymowanie wieńca przy pomocy” lepiej byłoby zastąpić przez „... za pomocą”; podobnie na stronie 67¹² jest „przy pomocy badań”, a na stronie 95₁₃ jest „przy pomocy środków”;
- na stronie 63₅ jest informacja: „z sumy ilorazu sił poślizgu F_X i poślizgu wzdłużnego s_X oraz ...” a w zależności (2.10) są iloczyny „ $F_X * s_X + ...$ ”; należy to wyjaśnić;
- co to znaczy „stwierdzenia zaniżające” w sformułowaniu na stronie 66₁₂;
- na stronie 70, do rysunku 2.21 brak informacji, których punktów dotyczą przedstawione linie (można domyślić się, że kolory linii odpowiadają kolorom punktów na rysunku 2.20);
- na stronie 71₂ jest niepoprawne sformułowanie „momentem napędowym w momencie ...”;
- na stronach 86 i 87 na rysunkach 3.10 i 3.11 brak jednostek w opisach osi rzędnych;
- na stronie 90 obliczone wartości parametru P_{CT} są w %, natomiast brak tej informacji przy liczbach w tabelicy 2;
- na stronie 90, na rysunku 3.13 zamiast s^2 jest s_2 , natomiast na stronie 91 na rysunku 3.15 zamiast s^3 jest s^{**3} – brak konsekwencji w oznaczaniu;
- w opisie dotyczącym oceny dynamiki pojazdów przedstawionym na stronach 91–94 nie zamieszczono stosownego odwołania do literatury;
- na stronie 98 na rysunku 4.4 brak informacji o jednostkach osi odciętych wykresów;
- na stronie 99 w wyrażeniu (4.1) nie powinno być całki nieoznaczonej, natomiast do wyrażenia (4.2) (uwzględniając erratę), brak określenia parametrów a i b ;
- na stronie 103₈ jest „odejmując stronami” natomiast brak uzupełniającej informacji o dodatkowej transpozycji obu stron wyrażenia (4.22) przed odejmowaniem;
- na stronach: 96 (rys. 4.1 cz. A) i 108–111, w przypadku niektórych zależności i kilku rysunków brak bliższego – niż ogólne odwołanie do projektu MONIT [86] – wskazania na ich autorów. Należy podkreślić, że także nie wymieniony wyraźnie przez siebie mgr inż. Jacek Konop był członkiem zespołu wykonawców.

Na wielu rysunkach w pracy zamieszczone są wykresy. Słabą stroną opiniowanej pracy doktorskiej opublikowanej w formie monografii jest jednak to, że wiele z nich (przykładowo na stronach 38–40, 61), jest słabo czytelnych z powodu zastosowanego – przypuszczalnie w celu zmniejszenia liczby stron – zbyt dużego ich pomniejszenia. Przykładami wyraźnego opisu wykresów są rysunki 2.10–2.15 ze stron 63–66.

5. Końcowa ocena pracy

Podsumowując ocenę opiniowanej pracy doktorskiej uważam, że stanowi ona wartościowy dorobek naukowy Autora. Osiągnął On postawiony cel, wykazując się umiejętnością prowadzenia badań naukowych z zakresu tematyki pracy. Moje uwagi krytyczne nie obniżają jej wartości, a mogą być pomocne w dalszej działalności naukowej oraz publikacyjnej. Rezultaty pracy posiadają wartości poznawcze i użytkowe w zakresie budowy i eksploatacji pojazdów szynowych. Na podkreślenie zasługuje również to, że mgr inż. Jacek Konop był inicjatorem badań dynamicznego oddziaływania pojazdu z torem znacznie wcześniej aniżeli powstał w Polsce Program Badawczy MONIT oraz zaczęto wprowadzać do norm europejskich – w tym niemieckich (EBA) – zaleceń i obowiązku instalowania urządzeń monitorujących stan oddziaływania pojazdu z torem w pociągach dużych prędkości.

Rozprawa doktorska mgr. inż. Jacka Konopa, pt.: „*Dynamika układu pojazd szynowy – tor. Badania symulacyjne i eksperymentalne*” spełnia wymagania stawiane przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z dn. 14. marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami i wnioskuję o dopuszczenie Autora do jej publicznej obrony.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Konop', written in a cursive style.