



Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr inż. Tomasza Staśkiewicza
*nt.: Kształtowanie profilu koła tramwajowego w aspekcie oddziaływania
dynamicznego z szyną*

dr hab. inż. Grzegorz Zając, prof. PK

Kraków, dnia 28 czerwca 2021 r.

Podpis:

1. Ocena celowości podjęcia problematyki

Miejski transport szynowy stanowi ważny element logistyki w dużych miastach i aglomeracjach miejskich. W Polsce miejski transport szynowy opiera się głównie na systemach tramwajowych, a podjęta przez mgr inż. Tomasza Staśkiewicza problematyka wpisuje się w strategiczny obszar badań naukowych, prac projektowych, prac wdrożeniowych zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa prowadzenia pojazdu w torze, poprzez kształtowanie profilu koła tramwajowego z uwzględnieniem oddziaływania dynamicznego. Kształtowanie zarysu wieńca koła w oparciu o wielokryterialne analizy umożliwi osiągnięcie wyższej trwałości i niezawodności elementów układu biegowego tramwaju przy potencjalnie możliwym ograniczeniu oddziaływań wibroakustycznych, co przekłada się na wysoki potencjał wdrożeniowy uzyskanych wyników prac.

Wybór tematyki pracy mgr inż. Tomasza Staśkiewicza należy uznać za uzasadniony zarówno z punktu widzenia naukowego, poznawczego jak i praktycznego.

2. Omówienie rozprawy

W pracy Autor przeprowadził szeroką analizę stanu wiedzy w obszarze badań naukowych związanych z układem koło – szyna tramwaju, wskazując cechy wpływające na interakcje dynamiczne zachodzące w systemie. Identyfikuje i wartościuje wiodące parametry wieńca koła decydujące o przebiegu zjawisk nieliniowych. Łącząc je w sposób spójny z bogatym zakresem doświadczeń eksploatacyjnych propagacji zużycia wieńca koła i główki szyny opracował metodologię doboru profilu koła do rzeczywistych warunków użytkowania. Wykorzystując to oryginalne narzędzie badawcze podjął się opracowania nowego profilu koła przeznaczonego do tramwaju niskopodłogowego, z układem biegowym wózkowym dedykowanego do współpracy z istniejącą infrastrukturą torową systemu tramwajowego Poznania.

Przedstawiona do recenzji praca składa się z 8 rozdziałów i liczy 131 stron. Na początku pracy zamieszczono streszczenie w języku polskim i angielskim oraz wstęp, a na końcu spis literatury zawierający 149 pozycji głównie anglojęzycznych.

Pierwszy rozdział zawiera pojęcia związane z dynamiką i eksploatacją pojazdów szynowych, których autor używał w przedstawionej do recenzji pracy doktorskiej. W drugim rozdziale opisana została współpraca koła z szyną w świetle obecnego stanu wiedzy i badań realizowanych w Polsce i na świecie. W poszczególnych podrozdziałach przedstawiono m.in. obecnie eksploatowane profile kół i szyn, różnice w odniesieniu do eksploatacji kół kolejowych, opisano obserwowane modele propagacji zużycia kół tramwajowych, pokazano problematykę bezpieczeństwa przed wykołajeniem – kryterium Nadala. Bardzo istotną część

tego rozdziału stanowią zagadnienia dotyczące modelowania styku koła z szyną, modele kontaktu z szyną oraz kształtowanie profilu koła tramwajowego istotne z punktu widzenia interakcji dynamicznej z torem. Zwieńczenie tego rozdziału stanowi geneza tematu pracy w której autor dostrzega dysonans pomiędzy pracami naukowymi w zakresie projektowania profili kół tramwajowych z wykorzystaniem zaawansowanych technik numerycznych w odniesieniu do profili T i PST, niezmiennie od kilkunastu lat stosowanych przez producentów i eksploatorów nowoczesnych niskopodłogowych tramwajów w Polsce.

W rozdziale trzecim sformułowany został cel i zakres pracy. Cel pracy został podzielony na cel naukowy i cel użyteczny. Cel naukowy w uszczegółowieniu obejmujący:

- analizę wpływu geometrii profilu koła na wybrane parametry współpracy z szyną,
- analizę wpływu odchyłek promienia tocznego na zachowanie dynamiczne pojazdu podczas jazdy,
- analizę zmian wybranych parametrów współpracy koła z szyną wraz z postępującą eksploatacją.

Natomiast jako cel użyteczny wskazano:

- sformułowanie głównych cech parametrów profilu koła tramwajowego w aspekcie bezpieczeństwa jazdy i intensywności zużycia,
- sformułowanie założeń dla projektowania nowych profili koła tramwajowego,
- opracowanie metodyki weryfikacji nowych profili kół tramwajowych na wybranym przykładzie pojazdu.

W tym rozdziale sformułowano również tezę pracy i przedstawiono jej pełny zakres.

Kolejny rozdział opisuje szczegółowo metodykę badań; założenia modelowania, obiekty badań, narzędzia numeryczne oraz skwantyfikowany opis modeli symulacyjnych dla pojazdu 1 (pięcicoślony niskopodłogowy tramwaj z trzema nieobrotowymi wózkami) i pojazdu 2 (częściowo niskopodłogowy trójślony tramwaj z czterema wózkami obrotowymi). Ważną część tego rozdziału stanowi opis modeli symulacyjnych, charakterystyki toru, profili kół. Rozdział kończy się przedstawieniem procesu walidacji modeli symulacyjnych z szeroką prezentacją otrzymanych wyników.

Rozdział piąty stanowi jedną z ważniejszych części dorobku Autora przedstawianego w pracy. Rozdział zawiera analizę wpływu wybranych parametrów profilu koła na dynamiczne oddziaływanie z torem, a w poszczególnych podrozdziałach zaprezentowano:

- Parametry profilu poprzecznego koła,
 - rodzaj i powierzchnia styku koła z szyną,
 - luz między kołem a szyną,
 - pochylenie obrzeża,
 - promień łuku przejściowego,

- stożkowatość ekwiwalentna.
- Odchyłki promienia tocznego koła,
 - opis zjawiska,
 - analiza symulacyjna (poligonizacja kół),
 - analiza symulacyjna (płaskie miejsca).
- Zużycie profilu koła i szyny,
 - wprowadzenie,
 - wyniki symulacji.

Przeprowadzone przez Autora analizy i symulacje pozwoliły w rozdziale szóstym zaprezentować założenia dla projektowania nowego profilu koła tramwajowego i metody oceny wygenerowanych profili kół. Siódmy rozdział poświęcony jest weryfikacji zachowania dynamicznego nowego profilu koła tramwajowego. W podrozdziale 7.2 Autor szczegółowo opisał i przedstawił w formie graficznej numeryczną weryfikację opracowanego profilu koła. Kolejny podrozdział dotyczy eksploatacji obserwowanej z identyfikacją propagacji zużycia wieńców kół wyposażonych w nowo opracowany profil PP7.

Rozdział ósmy zawiera pełne, szczegółowe podsumowanie pracy, wnioski poznawcze i użytkarne oraz planowane dalsze kierunki badań dotyczących obszaru współpracy koła tramwajowego z szyną.

3. Merytoryczna ocena pracy

Zamieszczony na początku pracy wstęp stanowi swoiste wprowadzenie do tematyki pracy, nawiązuje również do genezy powstania pracy i źródła finansowania w ramach projektu NCBiR. Autor przedstawia sytuację na rynku tramwajów w odniesieniu do wykorzystywanych profili kół formułując trafne spostrzeżenia ugruntowujące celowość przyjętej tematyki pracy dyplomowej i potrzebę badań w tym zakresie. W pierwszym rozdziale przywołane są podstawowe pojęcia związane z dynamiką i eksploatacją pojazdów szynowych. Użyte definicje i określenia są zgodne z obowiązującymi w tym zakresie. Rozdział 2 pracy przedstawia wybrane obecnie eksploatowane profile kół tramwajowych zarówno w Polsce jak i w Europie. Należałoby jednak w tym rozdziale wspomnieć, również o występującej różnicy w szerokości obręczy, która w wielu miastach europejskich wynosi 110 mm, a nie 90 mm. Pozytywnie należy ocenić wskazane w tym rozdziale różnice w eksploatacji kół kolejowych i tramwajowych potwierdzające dobrą znajomość Autora obu systemów, pozwalającą na właściwe podejście badawcze służące osiągnięciu przyjętych celów pracy. Szeroka analiza literatury w obszarze tematyki pracy ze wskazaniem zjawisk kontaktowych zachodzących w układzie koło-szyna, problematyką bezpieczeństwa prowadzenia w torze, wzbogacone o autorskie analizy

propagacji zużycia stanowią dobrą podstawę do analiz symulacyjnych dynamicznego oddziaływania koła tramwajowego na tor przedstawianych w kolejnych rozdziałach pracy. Na pozytywną uwagę zasługuje przyjęta przez Autora metodyka badań dopracowana w wielu aspektach i uwzględniająca strategie badawcze innych autorów pracujących w zespole badawczym. Należy stwierdzić, że największym osiągnięciem Doktoranta jest konsekwentna jej realizacja i prezentacja w kolejnych rozdziałach poszczególnych analiz w sposób czytelny i zrozumiały dla badaczy nie zajmujących się bezpośrednio dynamiką układu koło – szyna. Dzięki właściwemu prezentowaniu oryginalnych wyników analiz (rozdział 5, rozdział 6, rozdział 7), głównie w postaci rysunków, wykresów i tabel praca stanowi obszerny materiał informacyjny dla innych naukowców zajmujących się problematyką badań układu biegowego lekkich pojazdów szynowych komunikacji miejskiej. Układ pracy jest spójny, poprawny i właściwie nawiązujący analizą literatury do działań, które Autor przeprowadza w danych częściach pracy. Przyjęte cele zarówno poznawcze jak i użyteczne zostały zrealizowane w zakresie pełnym, zgodnym z przyjętą metodyką badań. Przedstawione w pracy analizy odpowiadają standardom prac naukowych, a uzyskane wyniki mają wysoką wartość merytoryczną. Należy stwierdzić, że wykonane w ramach pracy analizy są bardzo pożądane, nie tylko z punktu widzenia osiągnięć naukowych, ale również w dziedzinie rozwoju nowoczesnego, bezpiecznego i ekologicznego transportu szynowego komunikacji miejskiej w Polsce. Prezentowana praca uzupełnia potencjał wiedzy w obszarze oddziaływania dynamicznego koła tramwajowego z szyną, stąd też celowe jest rozpowszechnienie przez Autora wyników pracy w szeroko pojętej branży tramwajowej.

4. Uwagi

Recenzowana praca zredagowana jest starannie i poprawnie stylistycznie, lecz mimo wysokiej dbałości Autora sporadycznie występują drobne błędy stylistyczne lub tzw. literówki. W przedmiotowej pracy nie stwierdzono jednak błędów merytorycznych, a specjalistyczne słownictwo techniczne jest użyte poprawnie.

Należałoby jednak wskazać, że mając na celu uzyskanie dokładniejszych wyników w eksploatacji nadzorowanej powinno się wyposażyć w obręcze z nowym profilem wszystkie zestawy kołowe wykorzystanych do badań tramwajów, a nie tylko na pierwszym wózku. Ponadto zasadne byłoby kontynuowanie eksploatacji nadzorowanej do osiągnięcia granicznego zużycia obręczy na kręgu tocznym, a nie przerwanie jej po pierwszej reprofilacji. Z punktu widzenia diagnostycznego i poznawczego jako dodatkowego narzędzia do oceny jakości współpracy nowego profilu z infrastrukturą można było wykorzystać pomiary wibroakustyczne, które pozwoliłyby ocenić wpływ nowego profilu na emisję hałasu i drgań do otoczenia. Stanowiłoby to dodatkowy walor pracy.

Przedstawiona do recenzji praca po rozszerzeniu i uzupełnieniu wykazuje również potencjał publikacyjny w formie monografii.

5. Wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska mgr inż. Tomasza Staśkiewicza nt. „Kształtowanie profilu koła tramwajowego w aspekcie oddziaływania dynamicznego z szyną” jest poprawnie zredagowana i cechuje się bardzo wysokim poziomem merytorycznym. Analiza merytoryczna treści pracy wskazuje na bardzo wysoki poziom wiedzy teoretycznej Doktoranta z dziedziny oddziaływania dynamicznego w układzie koła tramwajowe – szyna. Potwierdzona biegłość mgr inż. Tomasza Staśkiewicza w analizach symulacyjnych, umiejętność efektywnego kształtowania profilu zarysu wieńca koła, jako głównego elementu układu biegowego tramwaju, decydującego o bezpieczeństwie prowadzenia pojazdu w torze oraz zrealizowane zawansowane modelowanie z weryfikacją numeryczną i eksploatacyjną opracowanego prototypu pozwala na bardzo wysoką ocenę pracy. Praca stanowi również znaczący wkład w dziedzinę badań naukowych związanych z kształtowaniem optymalnych układów biegowych lekkich pojazdów szynowych komunikacji miejskiej. Osiągnięcia Autora są potwierdzeniem umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska nt.: Kształtowania profilu koła tramwajowego w aspekcie oddziaływania dynamicznego z szyną wykazuje wysoką wartość aplikacyjną i stanowi oryginalny wkład w rozwój nowoczesnego podejścia do kształtowania zarysu wieńców kół zoptymalizowanych pod kontem oddziaływania dynamicznego z torem. Bardzo szeroki zakres pracy zrealizowany z należytą starannością w oparciu o oryginalną metodykę badań w ujęciu komplementarnym z dorobkiem publikacyjnym Doktoranta stanowi podstawę do wyróżnienia pracy mgr inż. Tomasza Staśkiewicza.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska spełnia w związku z tym wymagania stawiane pracom doktorskim określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym (tekst ujednolicony Dz. U. z 2016 r. poz. 882, 1311, z 2017 r. poz. 859). Wniosuję zatem o dopuszczenie mgr inż. Tomasza Staśkiewicza do publicznej obrony w dyscyplinie naukowej Inżynieria Lądowa i Transport.

Wniosuję również w przypadku pozytywnego przebiegu publicznej obrony pracy magistra inżyniera Tomasza Staśkiewicza nt.: „Kształtowanie profilu koła tramwajowego w aspekcie oddziaływania dynamicznego z szyną” o jej wyróżnienie.

