

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki KOCON p.t.: Modelowanie zjawiska wywracania się wagonów towarowych przy wietrze bocznym

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki KOCON, wykonanej pod kierunkiem promotora prof. Andrzeja Flagi, jest pisemna prośba Dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej dr hab. inż. Andrzeja Szaraty, prof. PK z dnia 15.06.2020. Uchwałą o powołaniu mnie na recenzenta podjęła Rada Naukowa Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej w dniu 10 czerwca 2020.

2. Treść rozprawy doktorskiej, poznanie stanu badań wybranego zagadnienia i określenie własnego programu badań

Treścią recenzowanej rozprawy doktorskiej jest analiza zjawiska ruchu pociągów towarowych, wokół których występuje wówczas zmienne w czasie i złożone w przestrzeni pole prędkości wiatru. Działanie silnego wiatru bocznego (szczególnie w chwilach dużych porywów) na wagony pociągu pasażerskiego lub towarowego, może powodować w sytuacjach krytycznych wykoślenie się pociągu osobowego/towarowego, wykoślenie się niektórych wagonów, lub zdmuchnięcie kontenerów z przyczep pociągu towarowego. W rozprawie podana jest informacja, że w ciągu ostatnich 150 lat wystąpiło 40 katastrof pojazdów szynowych pod wpływem wiatru. Nie jest to duża liczba. Średnio jedna katastrofa zdarzała się raz na około 4 lat, zaś w latach 2000- 2020 raz na 2 lata. Takie zjawisko nigdy nie wystąpiło w Polsce. Nie można tych liczb porównać z liczbą wystąpienia różnego rodzaju silnych wiatrów na świecie i w Polsce. Takie wiatry powodują każdego roku duże zniszczenia w budownictwie, np. katastrofy budowlane, zerwanie i uszkodzenie dachów, zniszczenia infrastruktury energetycznej, drogowej i środowiska, a także ofiary śmiertelne wśród ludzi. Istnieje także ryzyko, że wypadki pojazdów szynowych spowodowanych przez wiatr mogą wystąpić także w Polsce.

Pani mgr inż. Agnieszka Kocoń, w swoich zainteresowaniach naukowych, podjęła tematykę dotyczącą przewracania się kolejowych wagonów towarowych pod wpływem silnego wiatru. Celem takich badań jest określenie odporności takich wagonów na działanie wiatru bocznego, aby zapewnić większe bezpieczeństwo ich użytkowania w przyszłości. Podjęcie takich badań wymagało, od Autorki rozprawy, studiów literaturowych z uwzględnieniem aktualnych przepisów technicznych i norm, aby poznać obecny stan badań wybranego zagadnienia. W rozdziale **15. Spis literatury** podano ponad 70 pozycji, które dotyczą wybranej tematyki, i które są cytowane w rozprawie. Istotnym elementem ustalania własnego programu badań zjawiska działania wiatru na pojazdy szynowe jest krytyczna ocena innych autorów

normy PN EN 14067-6, 2010. Dotyczy to jej złożoności, niespójności i niedokładności (Baker,

Wpłynęło dnia 02.09.2020
L. dz. 10.5.10.3.3.2020
podpis [signature]

2013, Proppe i Wetzel, 2006). Poznanie stanu badań wybranego zagadnienia pozwoliło na sformułowanie własnego programu badań, który został przedstawiony w Rozdziale 2. Omawia on cel i zakres rozprawy (strona 12) i w Rozdziale 3, który zawiera trzy tezy rozprawy (strona 13). Należy podkreślić, że w programie własnych badań Doktorantka przyjęła do badań modele wagonów produkowanych w Polsce, a ich bezpieczeństwo na działanie silnego wiatru bocznego badała z uwzględnieniem istotnych parametrów, tj.: konfiguracji linii kolejowej, trzech kategorii terenu, liczby wagonów, kąta napływu wiatru, masy i położenia środka ciężkości wagonu.

Rozprawa podzielona jest na 16 rozdziałów. Rozdział pierwszy jest wstępem, zaś dwa ostatnie są spisem literatury i spisem załączników. Spis treści rozprawy dobrze oddaje opis jej zawartości. Strukturę rozprawy oceniam pozytywnie.

3. Ocena wartości naukowej rozprawy

3.1 Sposób i zakres wykonanych badań

Badanie zjawiska przewracania się wagonów towarowych podczas ruchu pociągu wykonano w sposób doświadczalny. Badania przeprowadzono w tunelu aerodynamicznym z warstwą przyścienną na modelu wagonu towarowego – wagonu krytego, dwu osiowego z przesuwanymi ścianami typu Hbbi(II)ns. Modele dwóch wagonów zostały wykonane przez firmę Wagony Świdnica Sp. z o.o – z zachowaniem kryteriów podobieństwa analizowanego zjawiska, które nadzorowała Pani Agnieszka Kocoń. Pomiary krytycznej prędkości wiatru, pomiary sił i momentów aerodynamicznych wykonano w tunelu aerodynamicznym Laboratorium Inżynierii Wiatrowej Politechniki Krakowskiej. Ich celem był pomiar prędkości wiatru, przy której model wagonu przewróci się (przy analizie wpływu liczby wagonów badano modele dwóch wagonów połączonych ze sobą w różnych konfiguracjach). Taką prędkość wiatru nazwano prędkością krytyczną.

Zadanie badawcze rozprawy doktorskiej jest stosunkowo szerokim zagadnieniem, w którym należało:

- a) ustalić skale podobieństwa zamierzonych badań na podstawie analizy wymiarowej,
- b) wybrać rzeczywisty wagon towarowy, którego widok przedstawia Rys. 8.1, i zbudować dwa jego modele w skali geometrycznej 1:25 wraz z torowiskiem,
- c) zbudować modele pięciu konfiguracji linii kolejowej (str.78),
- d) odpowiednio rozplanować modelu wagonu i wybranej konfiguracji linii kolejowej w tunelu, aby nie wystąpił efekt blokady przepływu powietrza w tunelu,
- e) przygotować warunki techniczne tunelu do prowadzenia badań (str. 91),
- f) przeprowadzić badania w tunelu aerodynamicznym w czterech etapach, aby ustalić wpływ szeregu parametrów na badaną wartość krytycznej prędkości wiatru i dokonać pomiarów sił i momentów aerodynamicznych na wadze aerodynamicznej,
- g) opracować wyniki badań krytycznej prędkości wiatru, dokonać oceny bezpieczeństwa wagonu towarowego poddanego działaniu silnego wiatru bocznego, także z uwzględnieniem prędkości poruszania się wagonu,
- h) zaproponować prognozowanie krytycznych prędkości wiatru na podstawie krzywych współczynnika aerodynamicznego momentu przewracającego pojazd,
- i) dokonać podsumowania i napisać wnioski w celu potwierdzenia trzech tez rozprawy (str.176).

3.2 Ocena wartości naukowej wykonanych badań

Podkreślam właściwy wybór metody badań. Pomiar krytycznej prędkości wiatru w tunelu aerodynamicznym pojazdów szynowych poddanych działaniu wiatru jest stosunkowo prosty. Warunkiem jest zbudowanie modelu pojazdu (i toru linii kolejowej), który uwzględni jego istotne cechy, tj. geometrię, masę i położenie środka masy. Przewrócenie pojazdu obserwuje się bezpośrednio, a dla tego momentu odczytuje się krytyczną prędkość wiatru. Następnie można obliczyć współczynnik aerodynamiczny momentu przewracającego pojazd. Cenną wartością naukową są badania krytycznej prędkości wiatru omawianego zjawiska w zależności od szeregu składników, tj. konfiguracji linii kolejowej, rodzaju otaczającego terenu, prędkości poruszania się pojazdu, jego masy i środka masy, strony zawietrznej/zawietrznej nasypu lub wiaduktu, względnego kąta napływu wiatru, liczby wagonów i długości nasypu. Wyniki badań są przedstawione na łatwo czytelnych wykresach. Prawidłowości odczytane z wykresów stanowią podstawę dowodów trzech tez rozprawy. Są one oryginalne i stanowią wartość naukową wykonanych badań. Trzy tezy rozprawy zostały udowodnione

Czytając i analizując treść rozprawy nie znalazłem podstaw do zakwestionowania: sformułowania zadania badawczego, przeprowadzonych badań eksperymentalnych, pomierzonych wyników badań i sposobu ich prezentacji.

4. Uwagi krytyczne

a) W rozprawie doktorskiej istnieją błędy redakcyjne dotyczące poprawności języka polskiego. Szczegółowe uwagi o nich przekazałem Autorce. Zachęciłem, aby w przyszłości dążyła do trzech podstawowych warunków dobrego stylu pisania prac naukowych, tj.: poprawności, czystości i jasności. Na przykład;

1) Str. 11, wiersz 26 (od góry); zamiast: „*W badaniach uwzględniony zostanie uproszczony model zjawiska przewrócenia się wagonu, a pomiary będą wykonane na pojeździe nieruchomym*” (czas przyszły), lepiej napisać: *W badaniach uwzględniono uproszczony model zjawiska przewrócenia się wagonu, a pomiary wykonano na wagonie nieruchomym* (czas przeszły, ponieważ badania już wykonano).

2) Str.30, wiersz 3 (od góry); zamiast: „*Zgodnie z (Hibino, 2010) największy wpływ na krytyczną prędkość wiatru, która powoduje przewrócenie się wagonu mają: masa pojazdu, powierzchnia boczna pojazdu oraz odległość między punktami kontaktu kół z szynami (rozstaw kół)*”, lepiej napisać: *Zgodnie z (Hibino, 2010) największy wpływ na krytyczną prędkość wiatru, która powoduje przewrócenie się wagonu, mają: masa pojazdu wagonu, jego powierzchnia boczna pojazdu oraz i odległość między punktami kontaktu kół z szynami (rozstaw szyn).*

b) W rozprawie występuje także brak spójności pomiędzy niektórymi stwierdzeniami. Na przykład na stronie 6 (na dole) jest napisane (po wymienieniu wcześniej specyfikacji technicznej - TSI, 2014 i normy europejskiej PN-EN 14067-6, 2010): „W Polsce nie ma aktualnie krajowych norm ani wytycznych, które mogłyby pomóc projektantom konstrukcji pojazdów szynowych w wyznaczaniu ich odporności na działanie wiatru bocznego, a tym samym zapewnić bezpieczeństwo użytkowania”. Natomiast na stronie 11 (u góry) napisano: „, Ponadto procedury zaproponowane w PN-EN 14067-6, 2010 zostały w Polsce przyjęte

bezpośrednio, bez dostosowania ich do warunków krajowych”. Następnie na stronie 28 w podrozdziale 5.2 napisano: „Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) zobowiązał państwa członkowskie, a wśród nich również Polskę, do wdrożenia normy europejskiej dotyczącej badań pojazdów szynowych ze względu na działanie wiatru (PN-EN 14067-6, 2010).

c) Mam wątpliwość, czy temat rozprawy jest poprawny, tj. czy w rozprawie modeluje się zjawisko wywracania się wagonów towarowych przy wietrze bocznym, czy bada się to zjawisko na podstawie zbudowanych modeli wagonów w tunelu aerodynamicznym? Moim zdaniem, tytuł rozprawy: **„Badanie zjawiska przewracania wagonów towarowych poddanych działaniu wiatru”** – jest lepszy.

5. Wniosek

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego i może stanowić podstawę do nadania

mgr inż. Agnieszce KOCON

stopnia naukowego doktora nauk technicznych - ponieważ spełnia wszystkie wymogi Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz.U. z 2017 r. pozycja 1789 z późniejszymi zmianami).

