

BADANIA SYMULACYJNE ORAZ OCENA UKŁADU BIEGOWEGO POJAZDU SZYNOWO-DROGOWEGO

mgr inż. Krzysztof Łukaszewski

Promotor: prof. dr hab. inż. Franciszek Tomaszewski

Promotor pomocniczy: dr inż. Sylwin Tomaszewski

STRESZCZENIE

Praca swoim zakresem obejmuje zagadnienia związane z wpływem konstrukcji układu biegowego pojazdu szynowo-drogowego na rozkład sił styku koła z szyną który jest wykorzystywany do oceny właściwości biegowych.

Przegląd literatury zawiera publikacje naukowe w których jako obiekt badań wskazano pojazd szynowo-drogowy oraz publikacje dotyczące właściwości biegowych pojazdów szynowych. Autor wskazał na brak publikacji opisujących właściwości biegowe pojazdów szynowo-drogowych lub pojazdów konstrukcyjnie podobnych do analizowanego pojazdu.

Celem pracy jest ocena właściwości biegowych pojazdu szynowo-drogowego o niestandardowej konstrukcji układu biegowego podczas przemieszczania się w łuku toru.

Obiekt badań to pojazd szynowo-drogowy powstały przez wyposażenie samochodu ciężarowego w szynowy układ jezdny. Pojazd został odwzorowany jako układ wielomasowy (wieloczołnowy) w środowisku symulacyjnym.

Zmiany konstrukcyjne pojazdu uwzględnione w badaniach objęły: masy, profile kół, sposób połączenia osi z kołami. Symulacje wykonano dla modelu pojazdu w czterech wariantach konstrukcyjnych układu biegowego: 1.N - osie z niezależnymi kołami, 2.Z - osie z zależnymi kołami, 3.N.W - osie z niezależnymi kołami, profil walcowy na osi środkowej, 4.Z.W - osie z zależnymi kołami, profil walcowy na kołach osi środkowej.

Autor zrealizował badania w zakresie analizy stabilności biegu, wyznaczenia prędkości krytycznej, oceny biegu po łuku toru o zmiennym promieniu od $R=150$ [m] do $R=900$ [m] obejmującą analizę podatności na wykolejenie i zużycie zarysu profilu kół, ocenę bezpieczeństwa przed wykolejeniem na torze wichrowatym. Przeprowadzone badania mają

charakter autorski i są oparte na wytycznych zawartych w normach i publikacjach do których odniesiono się w przeglądzie literatury.

Uzyskane wyniki dla poszczególnych rozwiązań konstrukcyjnych układu biegowego zestawiono ze sobą co pozwala na określenie która konstrukcja układu biegowego jest korzystniejsza w zakresie ocenianej właściwości biegowej.

Najkorzystniejsza propozycja modyfikacji istniejącej konstrukcji układu biegowego pojazdu polega na zastąpieniu niezależnie obracających się kół na osi (1.N) na koła zależne (klasyczne zestawy kołowe) oraz zastosowanie kół o profilu walcowym bez obrzeża na osi środkowej (4.Z.W) której zadaniem jest utrzymywanie odpowiedniego rozkładu nacisków. Nowe rozwiązanie konstrukcyjne (4.Z.W) pozwala na utrzymanie dotychczasowej prędkości eksploatacyjnej, znacząco podwyższa bezpieczeństwo przed wykolejeniem, nie wpływa znacząco na podwyższenie podatności na zużycie kół pojazdu i jest łatwiejsze do wykonania.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo przeciw wykolejeniu, pojazdy szynowo-drogowe, symulacja układów wielocłonowych, właściwości biegowe

SIMULATION TESTS AND EVALUATION OF THE RUNNING GEAR OF A ROAD-RAIL VEHICLE

Krzysztof Łukaszewski, MSc Eng.

Supervisor: prof. dr hab. inż. Franciszek Tomaszewski

Assistant supervisor: dr inż. Sylwin Tomaszewski

ABSTRACT

The scope of the work covers issues related to the impact of the design of the running gear of a rail-road vehicle on the distribution of wheel-rail contact forces, which is used to assess running properties.

The literature review includes scientific publications in which a road-rail vehicle was indicated as the research object, as well as publications on the running properties of rail vehicles. The author pointed to the lack of publications describing the running properties of road-rail vehicles or vehicles structurally similar to the analyzed vehicle.

The aim of the work is to evaluate the running properties of a road-rail vehicle with a non-standard design of the running system while moving in the curve of the track.

The research object is a rail-road vehicle created by equipping a truck with a rail running gear. The vehicle was modeled as a multi-body system in a simulation environment.

The structural changes of the vehicle included in the tests included: weights, wheel profiles, and the method of connecting the axles to the wheels. Simulations were performed for the vehicle model in four design variants of the running gear: 1.N - axles with independent wheels, 2.Z - axles with dependent wheels, 3.N.W - axles with independent wheels, cylindrical profile on the central axis, 4.Z.W – axles with dependent wheels, cylindrical profile on center axle wheels.

The author carried out research in the field of running stability analysis, determining the critical speed, evaluation of running along a curved track with a variable radius from $R=150$ [m] to $R=900$ [m], including an analysis of susceptibility to derailment and wheel profile wear, assessment of safety against derailment on a twisted track. The conducted research is

original and is based on the guidelines contained in the standards and publications referred to in the literature review.

The results obtained for individual design solutions of the running system were compared with each other, which allowed to determine which design of the running system is more favorable in terms of the assessed running properties.

The most advantageous proposal to modify the existing structure of the running gear of the vehicle consists in replacing the independently rotating wheels on the axle (1.N) with dependent wheels (classic wheelsets) and the use of wheels with a cylindrical profile without a rim on the central axis (4.Z.W) whose task is to maintain proper pressure distribution. The new design solution (4.Z.W) allows you to maintain the current operating speed, significantly increases safety against derailment, does not significantly increase the susceptibility to vehicle wheel wear and is easier to perform.

Keywords: safety against derailment, rail-road vehicles, simulation of multi-body systems, running properties