هشتمین کنفرانس بین المللی
پیشرفت های اخیر در مهندسی
راه آهن
دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه
علم و صنعت ایران
2 و 3 خرداد ماه 1402

تاثیر لقي بين جعبه ياتاقان و فريم بوژي بر روي پايداری وسيله نقليه با UM

میلاد نعمت پور، امین اوحدی اصفهانی، میلاد عزیزنیا

۱- میلاد نعمت پور، دانش‌آموخته کارشناسی ماشین‌های ریلی دانشکده راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، miladnematpour2@gmail.com

۲- امین اوحدی اصفهانی استادیار دانشکده راه‌آهن دانشگاه علم و صنت ایران، تهران، aohadi@iust.ac.ir

۳- میلاد عزیزنیا، دانش‌آموخته کارشناسی ماشین‌های ریلی دانشکده را ه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، m.aziznia@moein-ig.ir

چکیده

بوژی های سه تکه به طور گسترده ای توسط سرویس های راه آهن باری در سراسر جهان مورد استفاده قرار می گیرند. در مقایسه با سایر بوژی های حمل بار، هزینه کمتری دارند و نگهداری آنها آسان تر است. با این حال، رفتار قوس پیمایی مطلوبی از خود نشان نمی دهند. از جمله روش های بهبود عملکرد این نوع بوژی‌ها، پیشنهاد استفاده از لقی بین جعبه های یاتاقان و قاب بوژی است. بدیهی است که اثرات غیرخطی در سیستم به تحلیل نیرو و سایش بوژی و عملکرد دینامیکی آن افزوده شده است. این مقاله شامل شبیه سازی اثرات فاصله طولی و عرضی بین جعبه یاتاقان و قاب بوژی بر پدیده هانتینگ و رفتار قوس‌پیمایی این بوژی های سه تکه است. شبیه سازی با نرم افزار مهندسی Universal Mechanism (UM) انجام شده است که شامل یک واگن باری بارگیری شده با دو بوژی سه تکه از نوع Barber S2 است. پیشنهادهایی به منظور بهبود عملکرد دینامیکی وسیله نقلیه ارائه شده است تا هزینه‌های نگهداری آن را کاهش دهد.

مقدمه

یکی از نگرانی های بسیار مهم در در واگن های باری، بحث سایش چرخ در قوس‌ها و اثرات پدیده هانتینگ است که عوامل بسیاری از جمله ساختار بوژی، پروفیل‌های چرخ و ریل و... در این موارد تاثیر دارند. یکی از عوامل تاثیر گذار در این موارد، میزان لقی‌های طراحی شده و مورد استفاده در بوژی است که می‌توان با مدل سازی دینامیکی بوژی و انتخاب لقی‌های مختلف روی آن، به بهینه ترین مقدار لقی دست یابیم. اما در این مقاله سعی بر این شده است تا تاثیر لقی بین جعبه یاتاقان و قاب بوژی بررسی شود. بدون تردید، مزایای قابل توجه بوژی‌های سه تکه به دلیل ساخت بسیار ساده ، عملکرد ایمن و قابل اعتماد، قیمت پایین و هزینه‌های نگهداری، عمر طولانی و مصرف کم انرژی است. این بدان معنا نیست که این نوع وسایل نقلیه ریلی هیچ گونه معایبی ندارد، برعکس، سرعت بحرانی کمتر آن در حالت خالی در مسیر مستقیم، بارهای دینامیکی زیاد، عملکرد وابسته به شرایط آب و هوایی و وضعیت آلودگی آنها (خاک، روغن) و در نهایت این که حالت سایش بر عملکرد دینامیکی آن ها تأثیر می‌گذارد.

متن

در تحلیل دینامیکی برای هر جسم به تعداد درجات آزادی آن تغییر شکل درنظر می‌گیرند. در بررسی دینامیکی یک جسم چند درجه آزادی در این جا بوژی‌ها، سه روش اصلی وجود دارد که به شرح ادامه می‌باشند روش تجربی و آزمایشگاهی: این روش شامل تست های آزمایشگاهی و میدانی می‌شود. در اغلب بررسی‌ها و تحلیل پدیده‌ها، روش تست عملی و تجربی دارای دقت جواب بیشتری است و نتایج آن به نتایج واقعی نزدیک‌تر است **روش حل تحلیلی**: حل تحلیلی که روشی مبتنی بر اصول ریاضی است یعنی با معادلات ریاضی سر و کار دارد که معمولاً با استفاده از کد نویسی در برنامه‌های مربوطه انجام می‌شود. روش شبیه سازی نرم افزاری: شبیه سازی نرم افزاری تلاشی برای الگوبرداری از وضعیت واقعی یا فرضی یک پدیده درون برنامه های رایانه ای است، به گونه ای که بتوان کارکرد سیستم در مواجه با پدیده‌ها را مطالعه و از چگونه فعالیت سیستم اطلاع حاصل کرد. با تغییر متغیرها در این شبیه سازی‌ها ممکن است پیش بینی‌هایی نیز در مورد رفتار سیستم انجام شود. این شبیه سازی‌ها ابزاری برای بررسی واقعی رفتار سیستم مورد بررسی هستند. روش تجربی و آزمایشگاهی برای این نوع پروژه ها بسیار گران تمام می‌شود چرا که علاوه بر تجهیزات تست به یک نمونه واقعی از بوژی مونتاژ شده نیاز دارد. روش تحلیلی امکان پذیر است اما پیچیدگی های خاص خودش را دارد. در این پروژه از شبیه سازی نرم افزاری استفاده شده است. مزیت استفاده از این روش این است میتوان مدل را با پارامتر های مختلف بررسی کرد و با به کارگیری لقی‌های مختلف، خروجی ها را با هم مقایسه کرد و بهینه ترین حالت ممکن را انتخاب کرد. در این شبیه سازی ابتدا با استفاده از نرم افزارهای مدل‌سازی(CAD) به ایجاد مدل مربوطه پرداخته شده و در ادامه با استفاده از نرم افزار تحلیل دینامیکی(CAE) به بررسی رفتار دینامیکی بوژی پرداخته شده است در این تحلیل از نرم افزار UM استفاده شده است.

تحلیل و تفسیر موضوع

برای بررسی نسبت نادال یا همان Y/Q، سرعت های ۲۰ تا ۹۰ را با گام های ده تایی در نظر می‌گیریم که در شکل‌های زیر این نسبت در چرخ جلو سمت چپ برای لقی‌های طولی و عرضی مختلف (۱، ۲، ۲.۵، ۳، ۴، ۵ میلی متر) از هر طرف نشان داده شده است.

مانند نسبت نادال برای بررسی زاویه حمله یا همان Angle of attack، سرعت های ۲۰ تا ۹۰ را با گام های ده تایی در نظر می‌گیریم که در شکل زیر این زاویه در چرخ جلو سمت چپ برای لقی‌های طولی و عرضی مختلف (۱، ۲، ۲.۵، ۳، ۴، ۵ میلی متر) از هر طرف نشان داده شده است.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده تحلیل‌ها و نمودارهای نسبت نادال و زاویه حمله می‌توان ارزیابی نسبتاً خوبی در مورد میزان لقی بهتر و بهینه ارائه داد. مشخص شده است که افزودن به لقی طولی و عرضی جعبه یاتاقان تأثیر ناچیزی در رفتار قوس پیمایی آن دارد. با این وجود، این امر باید در پایداری وسیله نقلیه در مراحل طراحی و سرویس مورد بررسی قرار گیرد. همانطور که در بخش‌های قبل نیز اشاره شد، میزان لقی‌ای که تقریباً تمام آزمون‌ها را با موفقیت گذرانده، لقی ۱ تا ۲.۵ میلی متر از هر طرف است. بدین معنا که میزان کل لقی موجود در فضای بین جعبه یاتاقان و قاب کناری بوژی ۲ تا ۵ میلی متر در طول و ۲ تا ۵ میلی متر در عرض است.

مراجع

[1] S. D. Iwnicki, S. Stichel, A. Orlova, and M. Hecht, "Dynamics of railway freight vehicles," Vehicle System Dynamics, vol. 53, no. 7, pp. 995-1033, 2015/07/03 2015

[2] F. Xia, C. Cole, and P. Wolfs, The effects of the friction between frame and adapters on the performance of three-piece truck. 2006, pp. 161-168.

[3] M. Hecht, "European freight vehicle running gear: Today's position and future demands," Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 215, no. 1, pp. 1-11, 2001/01/01 2001, doi: 10.1177/095440970121500102.