

بررسی نقاط حساس اکسل عقب خودروی پژو ۴۰۵ تحت اعمال ناهمواری‌های جاده توسط نرم افزار ABAQUS

مهدی نیازجلیلی^۱، سیدمحمد رضا حسینی علی‌آباد^۲، حسین بخشی‌زاده کلوری^۱، محمدعلی صابر حسین‌آبادی^۱

^۱ دپارتمان مهندسی مکانیک، آموزشکده سیدالشهدا(ع) رستم آباد، دانشگاه فنی و حرفه ای استان گیلان-ایران

^۲ گروه مهندسی مکانیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه مازندران، بابلسر-ایران

چکیده

اکسل خودرو در تحمل وزن سرنشینان خودرو و حفظ تعادل وسیله نقلیه، نقش به سزایی دارد. نقش این عضو در کنترل و میرا کردن ارتعاشات جاده ای بسیار پر رنگ می باشد. به گونه ای که رانندگی با خودرویی با اکسل ایده آل می تواند تمرکز راننده بر روی کنترل وسیله نقلیه را افزایش داده و رانندگی ایمنی برای سرنشینان خودرو به ارمغان آورد. در این پژوهش اکسل عقب خودرو پژو ۴۰۵ در نرم افزار CATIA طراحی شده و سپس با اعمال نیرویی معادل ۱۰ میکرونیوتن که جایگزین ناهمواری های جاده است، در نرم افزار ABAQUS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در این تحلیل پارامترهای تنش، کرنش و جابجایی ارزیابی شده است. برطبق بررسی های انجام شده در بارگذاری مذکور، حداکثر مقدار تنش در محل اتصال ژامبون به رام لوله ای ارزیابی شده است. این در حالی است که حداکثر جابجایی در ابتدای ژامبون و محل اتصال به چرخ اتفاق می افتد.

واژه‌های کلیدی: اکسل، تنش، جاده، جابجایی، خودرو.

۱. مقدمه

امروزه پیشرفت پیرامون سیستم های ایمنی و رفاهی خودرو به عنوان یکی از پارامترهای مهم طراحی به شمار می رود. همچنین افزایش امکانات رفاهی و ایمنی در خودرو به عنوان یکی از عناصر مهم رقابتی در بین خودروسازان تبدیل شده است. از طرف دیگر سیستم تعلیق خودرو ارتباط نزدیکی با حفظ سلامت سرنشینان دارد. لذا تحقیقات پیرامون سیستم های رفاهی خودرو همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است [۵-۱].

جیسن و همکاران [۱] روی سیستم تعلیق الکترومغناطیسی فعال برای بهبود حرکت وسیله نقلیه پژوهش کرده اند. آن ها با بیان اینکه ۵۱ درصد از تصادفات جدی موجب غلتش خودرو می شود، اذعان داشته اند که سیستم تعلیق فعال، ایمنی وسیله و سرنشینان را افزایش داده و راحتی رانندگی را به ارمغان می آورد. این محققان برای رانندگی نرمال شهری حداکثر قدرت مورد نیاز برای تعدیل ارتعاشات را ۲ کیلووات و مقدار میانگین آن را ۱۶ وات دانسته اند.

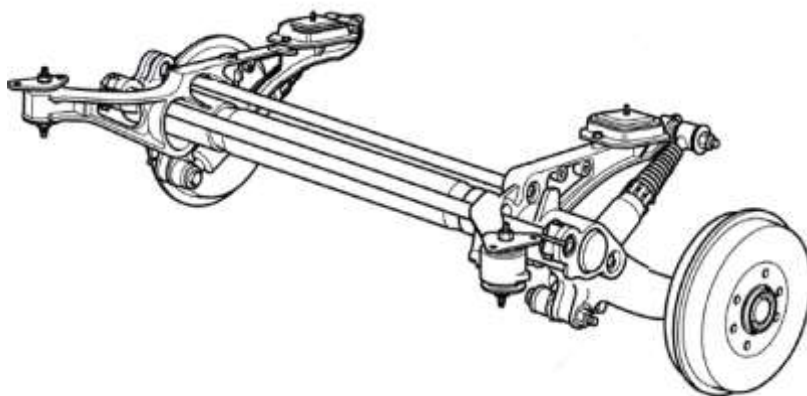
محبوب جهرمی و تقی پور گورابی [۳] تعلیق فعال خودرو را با هدف کاهش همزمان نیرو و جرک بهینه سازی نمودند. آنها با در نظر گرفتن اینکه باید بین خواسته های متضاد مانند راحتی سفر و فرمان پذیری سازشی برقرار کرد، تحقیقات خود را جهت طراحی سیستم تعلیق فعال بهینه برای مدل ۱/۴ خودرو و با دو درجه آزادی انجام داده اند و در نهایت اعلام نمودند که در مقابل افزایش تغییر شکل دینامیکی تایر و جابجایی نسبی سیستم تعلیق می توان شتاب و جرک وارد بر بدنه را کاهش داد. بدین صورت که با افزایش ۱۴٪ در تغییر مکان دینامیکی تایر و ۲۳٪ در جابجایی نسبی سیستم تعلیق، ۱۸٪ مقدار شتاب و ۲۱٪ مقدار جرک کاهش می یابد.

مهدی نیاجلیلی و همکاران [۵] تاثیر کاهش ارتفاع بر مصرف سوخت خودروی پژو ۴۰۵ را بررسی نمودند. این محققان با بیان اینکه کاهش ارتفاع سیستم تعلیق تاثیر مستقیم بر روی افزایش مصرف سوخت دارد، بررسی های خود را پیرامون تغییر ارتفاع سیستم تعلیق جلو و عقب انجام دادند و در نهایت اعلام کردند که در شیب ۴۰ درجه مقدار نیروی پیشران در ارتفاع ۸۵ سانتی متری، ۹۵ درصد نیروی مورد نیاز در ارتفاع ۶۵ سانتی متری می باشد. لذا با توجه به تاثیر مستقیم مقدار نیروی پیشران روی مصرف سوخت خودرو، می توان کاهش ارتفاع را عامل مهمی در افزایش مصرف سوخت خودرو دانست.

در این تحقیق در ابتدا قطعات مختلف سیستم تعلیق عقب خودروی پژو ۴۰۵ تشریح شده است سپس اکسل مذکور در نرم افزار CATIA طراحی شده و در مرحله بعد اکسل طراحی شده، در نرم افزار ABAQUS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۲. تعلیق عقب خودروی پژو ۴۰۵

این سیستم تعلیق از نوع بازوهای دنباله رو بوده که از سه فنر پیچشی همراه دو کمک فنر برای کنترل نواست جاده استفاده شده است. شکل ۱ نمایی از این سیستم تعلیق را نشان می دهد.



شکل ۱- سیستم تعلیق عقب خودرو پژو ۴۰۵ [۶]

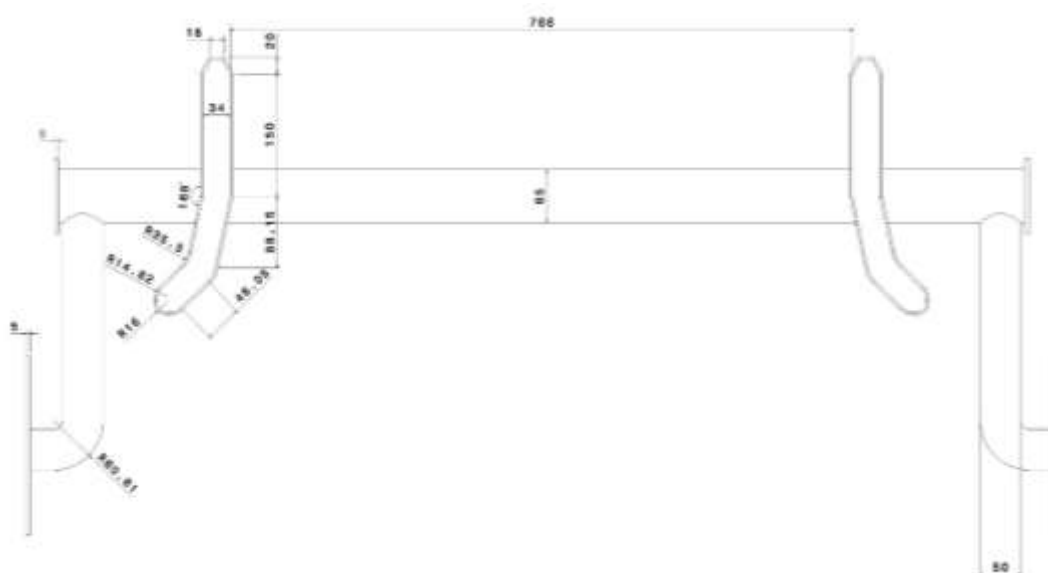
در این سیستم تعلیق، سه میله‌ی پیچشی به‌کار برده شده است که دو عدد از این میله‌های پیچشی که ژامبون‌های متحرک را به طبق متصل می‌کند، جایگزین فنرهای لول، که در سیستم تعلیق مک فرسون بکار رفته است، شده و میله‌ای که دو ژامبون را به یکدیگر متصل می‌کند، نقش میله ضد غلتش را ایفا می‌کند. دو عدد ژامبون‌ها توسط بلبرینگ سوزنی، درون محور اصلی نوسان می‌کنند. لذا با ثابت بودن یک سمت میله‌ی پیچشی زمانی چرخ به سمت بالا یا پایین حرکت کند، این میله دچار پیچش می‌شود و پس از رفع ناهمواری به حالت عادی خود باز می‌گردد.

۳. طراحی و آنالیز اکسل عقب خودروی پژو ۴۰۵

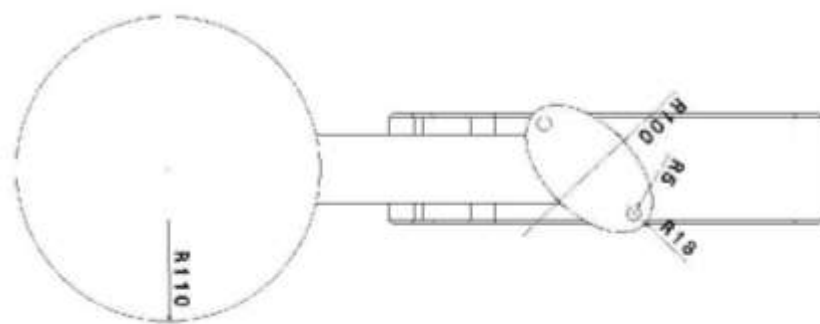
در ابتدا اکسل عقب خودرو پژو ۴۰۵ در اندازه‌هایی بسیار نزدیک به ابعاد واقعی در نرم افزار CATIA طراحی شده و در مرحله بعد آنالیز در نرم افزار ABAQUS انجام گرفته است. شکل ۲، ۳ و ۴ سه نما طراحی شده از اکسل عقب پژو ۴۰۵ می‌باشد.



شکل ۲- نمای روبرو اکسل عقب

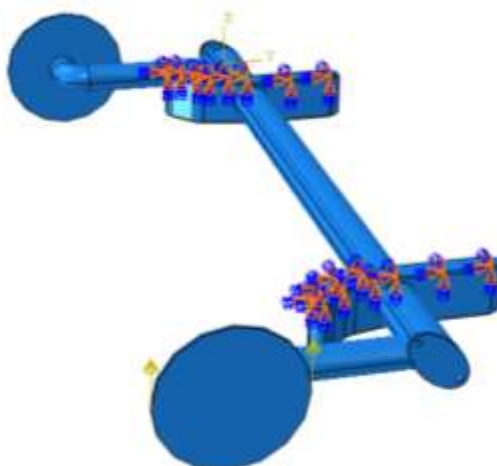


شکل ۳. نمای بالا اکسل عقب



شکل ۴- نمای جانبی اکسل عقب

اکسل عقب طراحی شده، در نرم افزار ABAQUS ابتدا تحت بارگذاری و سپس مورد آنالیز قرار گرفته است. بارگذاری با توجه به اعمال نوسانات به یک طرف چرخ خودرو می باشد. شکل ۵ چگونگی بارگذاری را نشان می دهد. جنس اکسل در نرم افزار ABAQUS، فولاد در نظر گرفته شده است. جدول ۱ مشخصات فولاد مورد استفاده در این اکسل را نشان می دهد.

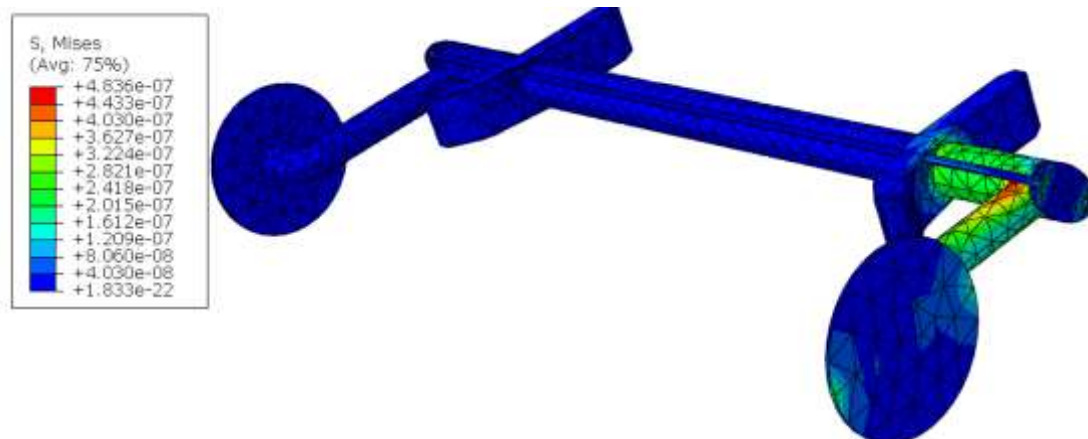


شکل ۵. شرایط مرزی اکسل عقب

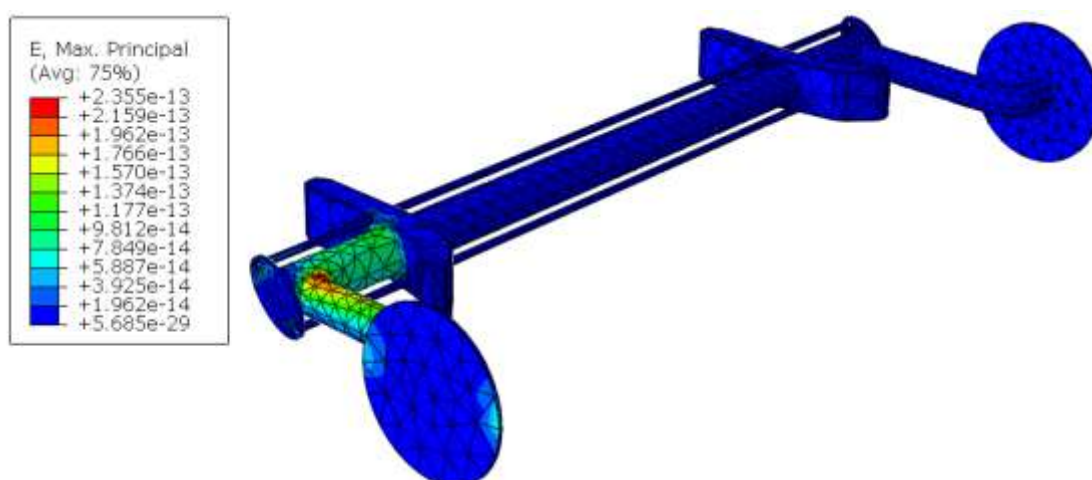
جدول ۱. مشخصات فولاد مورد استفاده در اکسل عقب پژو ۴۰۵

۷۶۰۰۰۰/۰۰۳	چگالی
۲۰۷۰۰۰	مدول الاستیسیته
۰.۳	ضریب پواسن

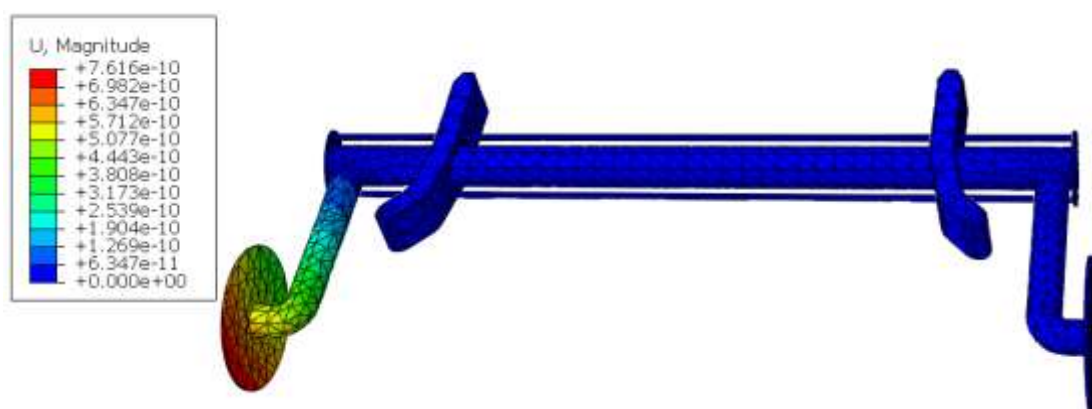
میزان بار اعمال شده برابر ۱۰ میکرونیوتون در نظر گرفته شده و در راستای عمود بر کاسه چرخ وارد شده است. همچنین نقاط اتصال به شاسی نیز ثابت در نظر گرفته شده است. شکل های ۶، ۷ و ۸ تغییرات میزان تنش، کرنش و جابجایی را نشان می دهند.



شکل ۶- میزان تنش در اکسل عقب



شکل ۷- میزان کرنش در اکسل عقب



شکل ۸- میزان جابجایی در اکسل جلو

با توجه به شکل ۶ بیشترین میزان تنش برابر ۴۸ میکرو پاسکال و در ناحیه اتصال ژامبون به رام لوله ای اتفاق افتاده است. حداکثر مقدار کرنش نیز با توجه به شکل ۷، مانند بیشترین مقدار تنش، در محل اتصال ژامبون اتفاق می افتد. این در حالی است که حداکثر مقدار جابجایی در محل اعمال بار و به مقدار ۰,۷۶ نانومتر ارزیابی شده است

۴. نتیجه گیری و جمع بندی

سیستم تعلیق و متعلقات وابسته به آن در کنترل فرمان پذیری و ایمنی خودروها نقش بسیاری مهمی ایفا می کند. به گونه ای که با داشتن سیستم تعلیق ایده آل، می توان تمرکز راننده را بر جاده افزایش داد. در این پژوهش طراحی و آنالیز اکسل عقب خودرو پژو ۴۰۵ توسط نرم افزار CATIA و ABAQUS انجام گرفته است. مقدار نیروی اعمال شده اندک در نظر گرفته شده که با تعمیم آن به مقادیر دلخواه می توان مقدار تنش، کرنش و جابجایی های مورد نظر را تخمین زد. با توجه به اعداد به دست آمده از نرم افزار برای اکسل عقب پژو ۴۰۵، می توان نتیجه گرفت که نقطه ضعف این اکسل در ناحیه اتصال ژامبون به رام لوله ای می باشد و می توان گفت بیشترین فشار بر ناحیه اتصال ژامبون و رام لوله ای وارد می شود و باعث شکسته شدن آن می شود. لذا با تقویت این نقطه حساس می توان به افزایش ایمنی این اکسل کمک نمود.

۵. منابع و مراجع

۱. Gysen, B.L.J., Paulides, J.J.H., Janssen, J.L.G. and Lomonova, E.A. (2008), "Active Electromagnetic Suspension System for Improved Vehicle Dynamics". IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), September, pp 1-6.
۲. Eski, I., and Ildirim, S. (2009). Vibration control of vehicle active suspension system using a new robust neural network control system, Simulation Modelling Practice and Theory, pp778-793.
۳. محجوب جهرمی، محمد؛ تقی پور گورابی، مرتضی. (۱۳۸۲) طراحی بهینه سیستم تعلیق فعال خودرو با هدف کاهش همزمان نیرو و جرک. نشریه دانشکده فنی، جلد ۳۷، شماره ۱، ص ۱۵۵-۱۶۶.
۴. Georgive, Z., and Kunchev, L. (2018). Study of the vibrational behaviour of the components of a car suspension, MATEC web of conference, 234.
۵. نیاجلیلی، مهدی؛ حاتمی، سید صادق؛ مدنی، شاهین (۱۳۹۵)، بررسی چگونگی تغییر ارتفاع خودرو پژو ۴۰۵ و تاثیر آن بر نیروی پیشران، روی سطح شیبدار. چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی برق، مکانیک و مگاترونیک، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران-ایران.
۶. راهنمای تعمیرات سیستم تعلیق پژو ۴۰۵، ایرانخودرو. <https://www.ikco.ir/fa>