نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ - کرج

تغییر کاربری وسایل نقلیه شاسی بلند برای تردد در مناطق برفی کوهستانی

مازیار فیض‌اله‌زاده[1*]، نقی آقازاده[2]

۱- کارشناس‌ارشد پژوهشکده علوم و فناوری دفاعی شمال‌غرب - دانشگاه صنعتی مالک اشتر

۲- پژوهشگر پژوهشکده علوم و فناوری دفاعی شمال‌غرب - دانشگاه صنعتی مالک اشتر

ایمیل مکاتبه کننده: Aghazadeh@mut.ac.ir

چکیده

مناطق کوهستانی و مرتفع همچون مناطق مرزی شمال‌غرب ایران دارای مزایا و معایب جغرافیایی مختلفی می‌باشند. تردد نیروهای امدادرسانی و حمل‌ونقل تجهیزات و لوازم به مناطق مرزی و دور افتاده یکی از نیازهای اساسی و ضروری می‌باشد. برای عبور از مناطق صعب العبور برفی، شنزار و گل‌آلود نیاز به طراحی وسیله‌ای است که توانایی انجام این عملیات را داشته باشد. در همین راستا با بررسی مدل‌های خارجی سیستم چرخ زنجیری و شناسایی واحدهای تشکیل دهنده آنها، مدل‌سازی و تحلیل بخش‌های مورد نیاز انجام و نقشه‌ها استخراج گردید. بخش‌های اصلی عبارت از شاسی اصلی، رینگ محرک، چرخ‌های اسبکی، دماغه تثبیت، سیستم ضدگشتاور، اتصالات و قطعات جانبی دیگر می‌باشد. تحلیل با استفاده از نرم افزار ANSYS و بصورت استاتیکی صورت گرفت. نتایج نشان داد که سیستم از استحکام مطلوبی برخوردار است. بیشترین مقادیر تغییر شکل و تنش به ترتیب برابر با ۰/۰٤۷ میلی‌متر و ۲٤ مگاپاسکال بدست آمد. با توجه به تنش تسلیم فولاد، ضریب اطمینان حداقل برابر با ۱۰/٤۵۳ حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: چرخ شنی لاستیکی، چرخ لاستیکی، کشش، شاسی اصلی

مقدمه

مناطق کوهستانی و مرتفع از جمله مناطق مرزی شمال‌غرب کشورمان دارای ویژگی مهمی از نظر جغرافیایی هستند که از منظر اکولوژیکی علاوه بر ویژگی‌های مثبت ژئوپولوتیکی، در برخی موارد دارای معایبی نیز می‌باشد، که عبارتند از: (۱) داشتن کوه‌های مرتفع و صعب العبور بودن (۲) پراکندگی مناطق مرزی و (۳) بارش سنگین برف و سرمای شدید و طولانی مدت حاکم بر این مناطق.

تردد نیروهای امدادرسانی و حمل‌ونقل تجهیزات و لوازم به مناطق مرزی و دور افتاده یکی از نیازهای اساسی و ضروری می‌باشد. برای عبور از مناطق صعب العبور برفی، شنزار و گل‌آلود نیاز به طراحی وسیله‌ای است که توانایی انجام این عملیات را داشته باشد؛ زیرا راه سازی و برف روبی در این مناطق کوهستانی هزینه بالایی داشته و در

برخی موارد عملاً غیر ممکن می‌باشد. بنابراین ارائه و طراحی سیستم حمل و نقلی که بتواند با تغییر کاربری وسایل نقلیه شاسی بلند موجود (مانند تویاتا هایلوکس) قابلیت حرکت در مناطق صعب العبور برفی را فراهم نماید، امری ضروری می‌باشد. در این تحقیق تلاش شده است تا قطعات مختلف نمونه‌های موجود و خارجی شناسایی شده و امکان ساخت و پیاده سازی آنها روی وسایل نقلیه موجود مورد بررسی قرار گیرد.

مروری بر تحقیقات

در خصوص سیستم‌های Tracker تحقیقات فراوانی توسط تعداد زیادی از محققین در زمینه‌های گوناگونی همچون نظامی، کشاورزی، حمل و نقل و غیره صورت گرفته است و روابط مختلفی برای بیان عملکرد، تعیین معادلات حاکم بصورت عملی و یا تحلیلی بدست آمده است.

مطالعات اولیه در خصوص رابطه ماشین و خاک توسط بکر (Bekker, 1956 ; Bekker, 1960) ارائه شده و در حال حاضر نیز از روابط مذکور در تحقیقات مختلف استفاده می‌گردد. استانداردهای لازم برای ارزیابی عملکرد هنوز هم به تحقیقات بکر ارجاع می‌شوند (ASAE D497.7). از طرفی نرم‌افزارهای گوناگونی در تحقیقات مختلف برای مقایسه روشهای حل کشش در خاکهای متفاوت ارائه شده است (Wakui et al., 2005 ؛ Wong, 2001 ؛ Wong and Huang, 2006). آزمایشات تجربی متعدد مختلفی جهت مقایسه عملکرد بین سیستم‌های چرخی معمولی و چرخ‌زنجیری اجرا شده است. در این تحقیقات علل استفاده بیشتر از چرخ‌های معمولی بادی ارائه شده است و مزایای صریح آنها از نقطه نظر تکنیکی و عملکردی بیان شده است، اما از طرفی محدودیت آنها در حمل‌ونقل و عملکرد کششی در اراضی و زمین‌های نامساعد ارائه شده است (Burt, 1993). سیستم‌های چرخ‌زنجیری از لحاظ طراحی و فناوری پیچیده‌تر هستند و دارای مزایایی همچون قابلیت تردد و عملکرد کششی مطلوب می‌باشند (Okada, 1966 ؛ Culshaw, 1988) ؛ اگر چه دارای محدودیتهایی در خصوص هدایت و فرمانگیری می‌باشند (Crolla, and Schwanghart, 1992 ؛ Yamakawa et al., 2003). تحلیل‌های صحرایی و آزمایشگاهی مختلفی نشان دهنده کاهش فشردگی خاک و در نتیجه فرو رفتن چرخ‌زنجیری در خاک می‌گردد (Ansorge and Godwin, 2007, 2008, 2009 ؛ Thangavadivelu et al., 1994 ؛ Kogure, K., & Sugiyama, 1975).

کول‌شاو در تحقیقات خود به بررسی و مقایسه سیستم‌های چرخ بادی (pneumatic tires) و چرخ‌زنجیری فولادی (steel tracks) مرسوم پرداخته و به معرفی مزایای کشنده چرخ‌زنجیری لاستیکی (rubber tracks) پرداخته است. تحقیقات نشان داده که چرخ‌زنجیری لاستیکی حدود ۲۵ درصد کشش بهتری در مقایسه با چرخ بادی فراهم می‌نماید. همچنین با آزمون یک ماشین خاک‌کشی مشخص شد که در شرایط یکسان کششی، چرخ‌زنجیری لاستیکی کششی معادل با دو برابر حالت عادی ایجاد نموده و خیلی کمتر در خاک نرم فرو می‌رود (Culshaw, 1988). نتایج مشابهی توسط هترینگتون (۱۹۹۱) گزارش شده است (Hetherington, 1991).

توسط محققین گزارش شد که ضریب کشش چرخ شنی لاستیکی در حداکثر عملکرد خود دو برابر چرخ بادی می‌باشد و عملکرد کششی ماکزیمم بالاتری در شرایط نامساعد دست یافتنی است. همچنین قادر به تولید محدوده

گسترده‌تری از کشش می‌باشند (NIAE, 1959 ؛ Domier et al., 1971 ؛ Osborne, 1971 ؛ Bilhngton, 1973 ؛ Crolla and Pearson, 1975 ؛ Taylor and Burt, 1975 ؛ Soane, 1985 ؛ Evans and Gove,1986 ؛ Culshaw, 1986,1987 ؛ Culshaw and Dawson, 1987 ؛).

کیتانو و همکاران در تحقیق خود گزارش نمودند که کنترل‌پذیری و پایداری وسایل نقلیه سریع‌رو بطور معنی‌داری تحت تأثیر عواملی همچون نحوه اعمال فرمانگیری، نسبت فرمانگیری، سرعت وسیله و چسبندگی بین سطح تماس زمین و کشنده زنجیری می‌باشد (Kitano et al., 1988). گیگلر و وآرد به شبیه‌سازی کامپیوتری جهت پیش‌بینی توزیع فشار زمین در زیر وسیله چرخ زنجیری اقدام نمودند. آنها گزارش کردند که چیدمان غلتک شنی (road wheel) اثر قابل توجهی بر توزیع فشار سطح زمین دارد. افزایش تعداد غلتک شنی فشار ماکزیمم سطح زمین را کاهش می‌دهد و یکنواختی توزیع فشار را بهبود می‌بخشد. شعاع غلتک شنی، سفتی سیستم تعلیق و سفتی ابزار کشش چرخ‌زنجیر دارای تأثیر ناچیز بر توزیع فشار سطح زمین می‌باشند. برعکس، کشش اولیه و عرض چرخ‌زنجیری تأثیر معنی‌داری بر توزیع فشار دارد، بطوری که با افزایش این دو پارامتر حداکثر فشار سطح زمین کاهش یافته و یکنواختی توزیع فشار را بهبود می‌بخشد (Gigler and Ward, 1993).

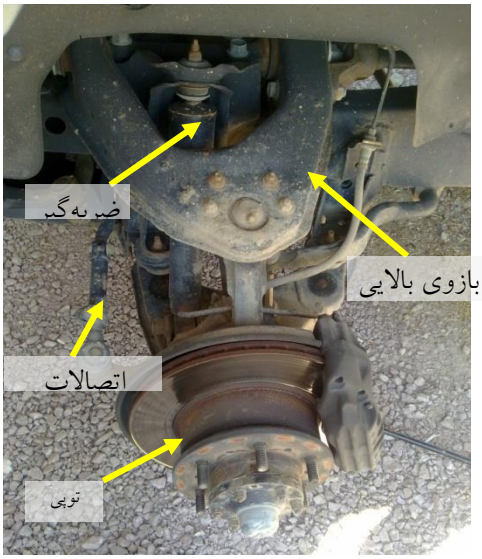
دوویر و همکاران به ارائه دو مدل تحلیلی برای پیش‌بینی عملکرد کششی چرخ‌زنجیری لاستیکی پرداختند. آنها گزارش نمودند که طول سطح تماس مهمترین عامل موثر در بهبود عملکرد کششی می‌باشد. توزیع فشار در سطح تماس زمین نیز مهم است ولی کشش چرخ‌زنجیری مهم نمی‌باشد (Dwyer et al., 1993). اولجاکا در تحقیق خود نشان داد که استفاده از چرخ‌زنجیری لاستیکی در مقایسه با چرخ‌زنجیری فولادی سبب تخریب کمتر خاک شده و هزینه ساخت و تعمیر و نگهداری ادوات را نیز کاهش می‌دهد (Oljaca, 1994). واتانابه و همکاران به بررسی عملکرد فرمانگیری و پایداری یک وسیله نقلیه ٤ چرخ زنجیری فرمانگیر پرداختند و مدلی ریاضی برای پیش‌بینی عملکرد فرمانگیری در شرایط مختلف ارائه نمودند. آنها نتیجه گرفتند که مدل عددی پیشنهادی همراه با سیستم‌های دیفرانسیلی واقعی می‌تواند برای برآورد حرکت وسایل نقلیه بکار گرفته شود (Watanabe et al., 1995). فرتی و گیرللی شیوه‌ای جدید برای مدل‌سازی دینامیکی وسایل نقلیه چرخ‌زنجیری پیشنهاد نمودند (Ferretti and Girelli, 1999). روبینستین و هیترون نیز مدلی برای شبیه‌سازی دینامیکی وسایل نقلیه ارائه نمودند که کار آنها بصورت ۳ بعدی و چند بدنه‌ای بود که پارامترهای مختلف بیشتری را در محاسبات دخیل نموده بوند (Rubinstein andHitron, 2004). تحقیقات متعددی در خصوص تایید عملکرد کششی مطلوبتر و آسیب کمتر به خاک چرخ‌زنجیری لاستیکی در مقایسه با چرخ‌زنجیری فولادی ارائه شده است (Arvisson et al., 2010 ؛ Keller et al., 2002 ؛ Servadio et al., 2001). همچنین نتایج نشان از سرعت بیشتر چرخ‌زنجیری لاستیکی در مقایسه با چرخ زنجیری فولادی در موقعیت حمل و نقل می‌باشد (Esch et al., 1990 ؛ Okello et al., 1994 ؛ Turner, 1995).

با توجه به اهمیت تحقیقات بیان شده و موارد یاد شده در مقدمه، هدف این مقاله طراحی و ارزیابی نرم‌افزاری سیستم کشنده چرخ زنجیری لاستیکی برای نصب روی خودروی شاسی بلند مدل Toyota Hilux 2.7 Efi می‌باشد (شکل ۱).

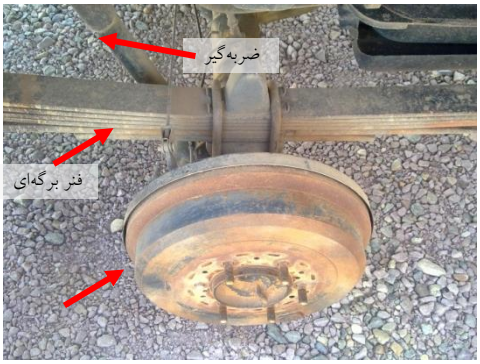
شکل ۱: Toyota Hilux 2.7 Efi

مواد و روش‌ها

با توجه به فراوانی وانت دو کابین Toyota Hilux 2.7 EFi)، نمونه‌ای از آن با همکاری آماد و پشتیبانی سپاه ارومیه تهیه و اندازه‌گیری‌های لازم برای طراحی و تغییر سیستم چرخی مورد مطالعه قرار گرفت. اندازه‌گیری‌های مربوط به ارتفاع شاسی، ابعاد چرخ، فضای بین چرخ و شاسی، قطر توپی‌های جلو و عقب تعیین شد. همچنین مکانیزم‌های انتقال توان، سیستم فرمانگیری و ترمز، مفصل‌بندی، سیستم تعلیق و شاسی‌بندی خودرو به میزان مورد نیاز مشخص گردید (شکل ۲ و ۳). با در دست داشتن ابعاد و اندازه‌های موجود، مطالعه در مورد ابعاد و مواد مورد نیاز در طراحی و ساخت چرخ‌زنجیری لاستیکی ممکن خواهد بود. از طرفی با توجه به طرح موجود و با توجه به اصل سادگی و تعویض سریع از سیستم چرخ لاستیکی بادی به چرخ‌زنجیری لاستیکی، در نظر است تا هیچ تغییری در ساختار مفصل‌بندی و سیستم انتقال قدرت صورت نپذیرد.



شکل ۲: اکسل جلو و اتصالات مربوطه



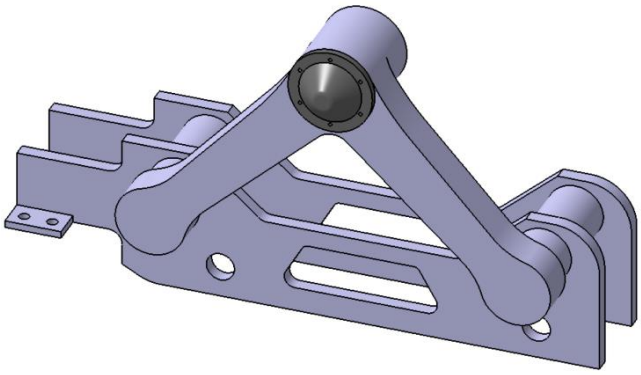
شکل ۳: اکسل عقب و اتصالات مربوطه

مدل‌سازی

براساس بررسی‌های صورت گرفته و شناسایی قطعات و واحدهای مورد نیاز، طرحی اولیه از سیستم چرخ شنی لاستیکی در نرم افزار CATIA جهت تعیین فضاهای مورد نیاز و بوجود آوردن مکانیزم اولیه، مدل‌سازی و با ابعاد تویوتا هایلوکس منطبق شد. فضاها و قطعات موجود قبل از اقدام به ساخت، طراحی و تحلیل؛ و در نهایت نقشه‌های تولید آن استخراج گردید.

بخش‌های مختلف چرخ شنی لاستیکی

شاسی اصلی (mainframe)

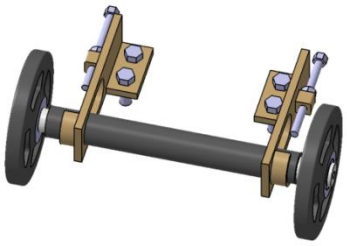


شکل ٤: شاسی اصلی

شاسی اولیه که در واقع ستون فقرات و اسکلت اصلی سیستم می‌باشد از لحاظ طراحی دارای اهمیت بیشتری می‌باشد؛ زیرا از یک سو باید مقاوم و از طرفی نیز نباید خیلی سنگین باشد. به همین دلیل تحلیل در خصوص بهینه‌سازی ابعادی و مقاومت سازه‌ای نیاز می‌باشد (شکل ٤).

دماغه سفت کننده تسمه لاستیکی

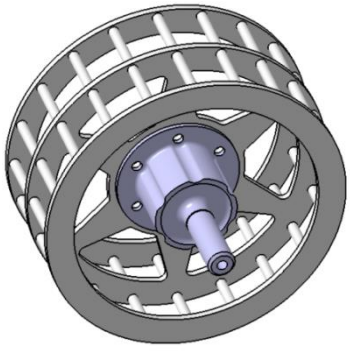
دماغه در واقع نصب و تعویض تسمه لاستیکی سیستم را ساده‌تر نموده و می‌توان توسط آن کشش تسمه را کم یا زیاد نمود که وجود آن در سازه اصلی امری ضروری و مفید می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵: دماغه سفت کننده

رینگ محرک

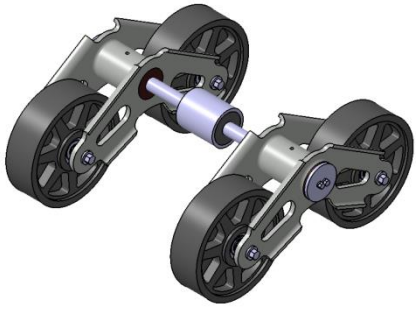
این قطعه در واقع جایگزین رینگ اصلی چرخ شده و باید از لحاظ ابعادی با ابعاد رینگ اصلی مطابقت کامل داشته باشد. این بخش محرک سیستم تسمه می‌باشد و بهبود عملکرد آن در بهبود کارایی کلی سیستم انتقال قدرت موثر خواهد بود. جنس آن از فولاد یا آلیاژ آلومینیوم بوده و دارای دندانه‌هایی برای حرکت دادن تسمه می‌باشد (شکل ٦).



شکل ٦: رینگ محرک

چرخ‌های اسبکی

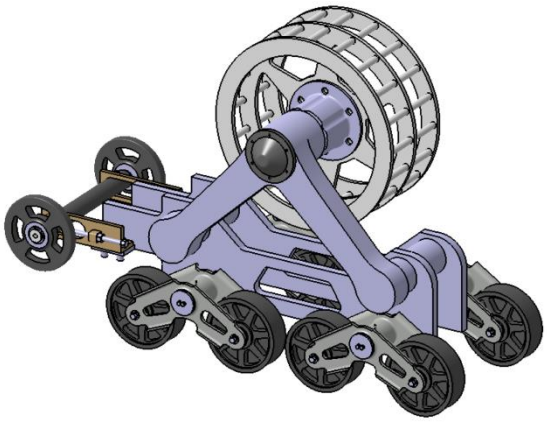
این چرخ‌ها همانگونه که از اسمشان مشخص است دارای حرکت نوسانی می‌باشند و از طرفی محور آنها نیز دارای مقداری نوسان می‌باشد تا حرکت نرمی را فراهم نماید و از طرفی سبب تماس مطلوب کل چرخ در هنگام عبور از موانع ریز و درشت می‌گردد (شکل ۷).



شکل ۷: چرخ‌های اسبکی

مونتاژ کلی

مدل مونتاژی از سیستم برای تعیین فضاهای مورد نیاز بصورت زیر می‌باشد (شکل ۸).



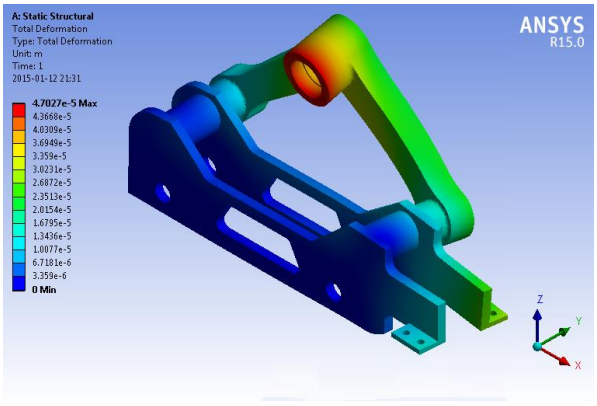
شکل ۸: شاسی اصلی

تحلیل

برای ارزیابی عملکرد مطلوب دستگاه طراحی شده، تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی و همچنین بهینه‌سازی شاسی اصلی سامانه توسط محیط Workbench نرم‌افزار ANSYS انجام صورت گرفت.

تغییر شکل

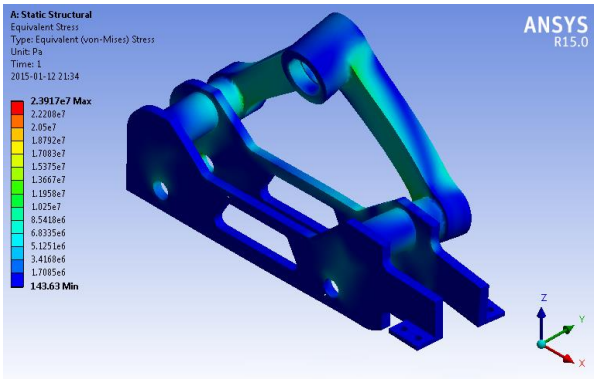
بیشترین مقدار تغییر شکل بوجود آمده در شاسی اصلی تحت بار ۱۰۰۰ کیلوگرم (که در واقع حداکثر جرم قابل اعمال روی هر اکسل طبق کاتالوگ خودرو می‌باشد) در هر اکسل به مقدار ۰/۰٤۷ میلی‌متر می‌رسد که برای شاسی طراحی شده مقدار قابل قبولی می‌باشد (شکل ۹).



شکل ۹: کانتور تغییر شکل در شاسی اصلی سیستم چرخ زنجیری

تنش معادل (وان مایسز)

حداکثر تنش براساس معیار وان مایسز به مقدار ۲٤ مگاپاسکال بدست آمد (شکل ۱۰) که با توجه به تنش تسلیم فولاد، ضریب اطمینان حداقل برابر با ۱۰/٤٥۳ بدست آمد. ضریب اطمینان بالا برای تحمل بارهای ضربه‌ای ناگهانی ضروری و قابل قبول می‌باشد.



شکل ۱۰: کانتور تنش در شاسی اصلی سیستم چرخ شنی لاستیکی

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته بر روی مدل‌های خارجی سیستم چرخ شنی لاستیکی و نیاز کشور به بومی‌سازی این سیستم و همچنین با توجه به قیمت بالای آنها، اقدام به مدل‌سازی و شناسایی واحدهای مختلف تشکیل دهنده شد و نقشه‌ها و تحلیل‌های مختلف بر روی آن صورت گرفت. مدل تهیه شده کاملاً با تویوتا هایلوکس منطبق شده و نقشه‌های آن برای تولید انبوه تهیه گردیده است. همچنین نتایج تحلیل نشان از استحکام کافی مدل دارد. در کارهای آتی یک واحد از سیستم چرخ شنی لاستیکی براساس نتایج تحقیق حاضر برای ارزیابی مدل طراحی شده، تولید خواهد شد.

در این تحقیق معادلاتی برای توزیع شار در کلکتور ٤ متر مربعی استخراج شده و میزان اتلاف حرارت کل و کارایی گرمایی برای متمرکز کننده‌های بشقابی خورشیدی با توجه به روابط ارائه شده قابل محاسبه و بهینه‌سازی می‌باشد. همچنین روش‌های عملی برای ارزیابی دستگاه‌های خورشیدی تولیدی، ارائه گردید که برای محدوده گسترده‌ای از کلکتورها قابل استفاده می‌باشد.

منابع و مآخذ

1. Ansorge, D. & Godwin, R. J. 2007. The effect of tyres and a rubber track at high axle loads on soil compaction, part 1: single-axle studies. Biosystem Engineering, 98, 115-126.
2. Ansorge, D. & Godwin, R. J. 2008. The effect of tyres and a rubber track at high axle loads on soil compaction, part 2: multi-axle studies. Biosystem Engineering, 99, 338-347.
3. Ansorge, D. & Godwin, R. J. 2009. The effect of tyres and a rubber track at high axle loads on soil compaction, part 3: comparison of virgin compression line approaches. Biosystem Engineering, 104, 278-287.

4. Arvisson, J. Westlin, H. Keller, T. Gillibert, M. & Westlin, A. 2010. Rubber track systems for conventional tractors - effects on soil compaction and traction. Eurageng 2010 (pp. 1-10). Clermond Ferrand, France. 6-8 Sept.
5. ASAE D497.7 MAR. 2011. Agricultural Machinery Management Data. American Society of Agricultural and Biological Engineers. St. Joseph, MI 49085-9659 USA.
6. Bekker, M. G. 1956. Theory of land locomotion. Ann Arbor, MI: Univ. of Michigan Press.
7. Bekker, M. G. 1960. Off-the-road locomotion. Ann Arbor, MI: Univ. of Michigan Press.
8. Bilhngton, W. P. 1973. The NIAE Mk I1 single wheel tester. J. agric. EngngRes. 18.
9. Burt, E. C. 1993. Soil-tire/track interaction - current and future research needs. Journal of Terramechanics, 30, 317-323.
10. Crolla D.A. and Pearson. j. G. 1975. The response of tractor draught controls to random variations in draught. agric. Engng Res. 20, 181.
11. Crolla, D. A. & Schwanghart, H. 1992. Vehicle dynamics-steering I. Journal of Terramechanics, 29, 7-17.
12. Culshaw D. and J. R. Dawson. 1987. The performance of a simple rubber track for an agricultural vehicle. Div. Note DN 1382, AFRC Inst. agric. Engng Res., Silsoe.
13. Culshaw, D. 1986. Rubber tracks for agriculture. Div. Note DN 1345, natl Inst. agric. Engng, Silsoe.
14. Culshaw, D. 1987. Grouser design for rubber tracks used for traction. Div. Note DN 1381, AFRC Inst. Agric Engng Res., Silsoe.
15. Culshaw, D. 1988. Rubber tracks for traction. Journal of Terramechanics, Vol. 25, No. 1, pp. 69-80.
16. Domier, K. W. Friesen O. H. and Townsend, J. S. 1971. Traction characteristics of two-wheel drive, four-wheel drive and crawler tractors, Trans. Am. Soc. agric. Engrs 14, 520-522.
17. Dwyer, M. J. Okello, J. A. Scarlett, A. J. 1993. A theoretical and experimental investigation of rubber tracks for agriculture. Journal of Terrarnechanics, Vol. 30, No. 4, pp. 285-298.
18. Esch, J. H. Bashford, L. L. Von Bargen, K. & Ekstrom, R. E. 1990. Tractive performance comparisons between a rubber belt track and a four-wheel-drive tractor. Transactions of the ASAE, 33(4), 1109-1115.
19. Evans, W. C. and Gove, D. S. 1986. Rubber belt track in agriculture. Presented at the summer meeting of the Am. Soc. agric. Engrs, Paper No. 86-1061.
20. Ferretti, G. Girelli. R. 1999. Modelling and simulation of an agricultural tracked vehicle. Journal of Terramechanics. 36,139-158.
21. Gigler J. K. and Ward, S. M. 1993. A simulation model for the prediction of the ground pressure distribution under tracked vehicles. Journal of Terramechanics, Vol. 30, No. 6, pp. 461-469.
22. Hetherington, J. G. 1991. Electric, all-wheel-drive, tracked vehicles.
23. Keller, T. Trautner, A. & Arvidsson, J. 2002. Stress distribution and soil displacement under a rubber-tracked and a wheeled tractor during plowing, both on-land and within furrows. Soil & Tillage Research, 68(1), 39-47.
24. Kitano, M. Watanabe, K. Takaba Y. and Togo, K. 1988. Lane-change maneuver of high speed tracked vehicles.
25. Kogure, K. & Sugiyama, N. 1975. A study of soil thrust exerted by a tracked vehicle. Journal of Terramechanics, 12, 225-238.
26. NIAE Test Report No. 234. 1959.
27. Okada, H. 1966. An enclosed pneumatic half-track. Journal of Terramechanics, 3, 63-66.

28. Okello, J. A. Dwyer, M. J. & Cottrell, F. B. 1994. The tractive Performance of rubber tracks and a tractor driving wheel tyre as influenced by design parameters. Journal of Terramechanics, 59, 33-43.
29. Oljaca, M. V. 1994. Damage to soil mechanical properties caused by iroin and rubber tracks. Journal of Terramechanics, Vol. 31, No. 5, pp. 279-284.
30. Osborne, L. E. 1971. A field comparison of the performance of two and four-wheel drive and tracklaying tractors. j. agric. Engng Res. 16, 46-61.
31. Rubinstein, D. Hitron, R. 2004. A detailed multi-body model for dynamic simulation of off-road tracked vehicles. Journal of Terramechanics 41. 163–173.
32. Servadio, P. Marsili, A. Pagliai, M. & Vignozzi, N. 2001. Effects on some clay soil qualities following the passage of rubbertracked and wheeled tractors in center Italy. Soil & Tillage Research, 61, 143-155.
33. Soane, B. D. 1985. Traction and transport systems as related to cropping systems. International Conference on a Soil Dynamics Proceedings, Auburn 5, 863-935.
34. Taylor J. H. and Burt, E. C. 1975. Track and tire performance in agricultural soils, Trans. Am. Soc. agric. Engrs 18, 3-7.
35. Thangavadivelu, S. Barnes, P. Slocombe, J. Stone, L. & Higgins, J. 1994. Soil response to track and wheel tractor traffic. Journal of Terramechanics, 31, 41-50.
36. Turner, J. 1995. Comparison of two and four track machines to rubber tire tractors in prairie soil conditions. Milwakee: International Off-Highway & Powerplant Congress & Exposition.
37. Wakui, F. Shimura, A. Shiwa, Y. Inoue, Y. Mori, S. & Uemura, K. 2005. Track-soil modeling for real time simulation. Proceedings of the 15th International Conference of the ISTVS.
38. Watanabe, K. Kitano M. and Fugishima, A. 1995. Handling and stability performance of four-track steering vehicles. Journal of Terramechanics, Vol. 32, No. 6, pp. 285-302.
39. Wong, J. Y. 2001. Theory of ground vehicles (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
40. Wong, J. Y., & Huang, W. 2006. Wheels vs. Tracks- a fundamental evaluation form the traction perspective. Journal of Terramechanics, 43, 27-42.
41. Yamakawa, J. Watanabe, K. & Satoh, S. 2003. A four-track steering model with track unit in the pitch lane. Proceedings of the 9th European Conference of the ISTVS.

Change of usage of SUV vehicles for traffic in mountainous snowy regions

Abstract

High and mountainous regions like northwestern border regions of Iran have different geographical advantages and disadvantages. Traffic of reinforcement troops and military and also equipment and supplies transportation to remote regions and outpost is one of the essential requirements. To pass through the impassable snowy, sandy and muddy regions, it is needed to design an instrument that is capable of performing this operation. In this regard, by study of foreign sprocket models and identify parts of their systems, required modeling and analysis performed. Drawing and analyzes of various parts of tracker system was performed. The main parts consists of the main chassis, driving rims, rocker arm wheels, track tensioner, anti torque system, connections and other accessories. The analysis was done statically by ANSYS software. Main frame analysis showed that the strength of the system is desirable. The maximum amount of deformation and stress were 0.047 mm and 24 MPa, respectively. Due to the steel yield stress, safety factor was obtained at least equal to 10.453.

Keywords: Rubber track, tyre wheel, traction, main chassis.