



بررسی تاثیر ساختار تایر (Denier نخ) بر سفتی و تغییرات نیروی شعاعی

نویسندگان مقاله: روح اله علیرضائی^۱ ، جواد اسکندری^۲ ، علی اصغر سردارپور^۳

۱- کارشناس ساختار تایر ۲- کارشناس ساختار تایر ۳- مدیر امور تکنولوژی

شرکت تولیدی ایران تایر

R.Alirezaei90@gmail.com



چکیده:

این پژوهش به بررسی تجربی رابطه بین مشخصات سفتی (شعاعی، جانبی، مماسی و پیچشی) و شاخص یکنواختی (Radial Force Variation) در سه نمونه تایر رادیال سایز 185/65R15 می‌پردازد. داده‌های حاصل از آزمون‌های سفتی تحت فشار باد ۲۲۰ کیلوپاسکال و آزمون یونیفرمیتی مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که تایر شماره ۳ با دارا بودن بالاترین سفتی (Stiffness) شعاعی در شرایط 100% (201.5N/mm) و داشتن Denier نخ بالاتر (2000D2) عملکرد یکنواختی ضعیف‌تر را از خود نشان داده است. تحلیل داده‌های این پژوهش حاکی از آن است که سفتی شعاعی پایین‌تر، تایر یکنواخت‌تری به همراه دارد که احتمالاً ناشی از ساختار داخلی همگن نسبت به ضخامت نخ مصرفی است و عامل کلیدی در دستیابی به یکنواختی دینامیکی مطلوب می‌باشد. یک همبستگی بین کاهش ضخامت نخ، کاهش سفتی شعاعی و بهبود RFV (در محدوده مطالعه) مشاهده شد. این یافته بر اهمیت کنترل فرآیند ساخت برای بهینه سازی همزمان عملکرد مکانیکی و کیفیت دینامیکی تایر تاکید می‌کند.

کلمات کلیدی

تایر رادیال ، سفتی شعاعی ، یونیفرمیتی ، آزمون Stiffness ، ضخامت لایه ، RFV

محور مقاله : فناوری های تولید

مقدمه

یکنواختی تایر یکی از پارامترهای حیاتی در کیفیت ساخت و عملکرد نهایی تایر محسوب می‌شود. عدم یکنواختی می‌تواند منجر به مشکلاتی همچون ارتعاش محسوس در خودرو(به ویژه در سرعت‌های بالا) انحراف مسیر و سایش غیریکنواخت آج شود که هم بر راحتی سرنشینان و هم بر ایمنی و طول عمر تایر تاثیر منفی می‌گذارد. از سوی دیگر مقادیر سفتی تایر در جهات مختلف به ویژه سفتی شعاعی تاثیر مستقیمی بر رفتار دینامیکی، راحتی سواری، دقت فرمان پذیری و حتی مصرف انرژی خودرو دارد. سفتی شعاعی به عنوان مقاومت تایر در برابر تغییر شکل تحت بار عمودی تعریف می‌شود و مستقیماً با مدول الاستیسیته اجزای تشکیل دهنده تایر، از جمله cord لایه و ترکیب لاستیکی آن‌ها مرتبط است. در یک تایر با ساختار کاملاً همگن این سفتی باید در تمام نقاط محیط تایر یکسان باشد. هرگونه ناهمگنی در ضخامت چگالی یا ناتراز بودن اجزا می‌تواند منجر به تغییر در سفتی موضعی و در نهایت ایجاد نیروهای متغیرشعاعی (RFV) شود که هسته اصلی مسئله عدم یکنواختی است. هدف از این مطالعه بررسی تجربی و کمی ارتباط بین مقادیر مختلف سفتی (شعاعی، جانبی، مماسی، پیچشی) که از آزمون stiffness استخراج می‌شوند با شاخص یکنواختی تایر(RFV) و نیز نقش پارامترهای ساختاری ضخامت لایه است. این تحلیل می‌تواند در بهینه‌سازی فرآیند طراحی و ساخت تایر برای دستیابی همزمان به عملکرد دینامیکی مطلوب و کیفیت بالای تولید، راهگشا باشد.

روش تحقیق

سه نمونه تایر رادیال سایز 185/65R15 از یک تیپ تولیدی اما با مقادیر کنترل شده ضخامت لایه متفاوت انتخاب شدند تا تاثیر این پارامتر به وضوح قابل بررسی باشد:

تایر شماره ۱ : نخ با Denier 1300 D2

تایر شماره ۲ : نخ با Denier 1500 D2

تایر شماره ۳ : نخ با Denier 2000 D2

تمامی تست‌ها تحت فشار باد استاندارد و یکسان ۲۲۰ کیلوپاسکال انجام پذیرفت تا اثر متغیر فشار باد حذف گردد.

روش آزمایش و مبانی تئوری

آزمون سفتی: مقادیر سفتی تایرها در چهار مد مختلف اندازه‌گیری شد.

سفتی شعاعی: این آزمون در سطح بارگذاری (۱۰۰٪) انجام شد. سفتی شعاعی بالا نشان دهنده مقاومت بیشتر در برابر تغییر شکل و اغلب مرتبط با پایداری بهتر و مصرف سوخت پایین‌تر است.

سفتی جانبی: مقاومت تایر در برابر نیروهای جانبی اندازه‌گیری می‌کند و مستقیماً بر پایداری جانبی و پاسخ فرمان تاثیرگذار است.

سفتی مماسی: این پارامتر رفتار تایر را در شتاب و ترمزگیری مشخص می‌کند.

سفتی پیچشی: مقاومت تایر در برابر چرخش حول محور قائم را نشان می‌دهد و در دقت فرمان پذیری نقش دارد.

آزمون یونیفرمیتی: آزمون یکنواختی بر روی تمامی نمونه‌ها مطابق با استانداردهای صنعت تایر انجام شد.

از هر Denier نخ ۱۲ حلقه تایر ساخته شد که میانگین تغییرات نیروی شعاعی (RFV) ساعت‌گرد و پادساعت‌گرد ثبت گردیده است.

بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل عملکرد تایرها بر اساس سفتی و ارتباط با Denier نخ:

سفتی شعاعی: شاخص کلیدی! همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، در شرایط بارگذاری ۱۰۰٪ یک روند خطی و مستقیم وجود دارد، که با افزایش گرماژ نخ، سفتی افزایش جزئی یافته است. با افزایش ضخامت نخ، المان‌های باربر (کوردها) کارآمدتر عمل کرده و تغییرشکل کلی کاهش می‌یابد که به معنای سفتی بالاتر است و تغییرات نیروی شعاعی بیشتر از تایرهای دیگر می‌شود. در تایر شماره ۱ ضخامت نخ کمتر است و سفتی کمتری نسبت به تایر شماره ۳ دارد، اما همگنی بیشتر در ساختار آن وجود دارد و تغییرات نیروی شعاعی کمتر از تایر شماره ۳ می‌باشد. در یک تایر، لایه‌ها نقش اصلی در تحمل بار شعاعی دارند.

سفتی جانبی: تایر شماره ۳ همچنین دارای بالاترین سفتی جانبی است. این پارامتر نیز به ساختار دیواره جانبی و اتصال لایه‌ها به bead وابسته است. یکنواختی بهتر و ساختار فشرده‌تر تایر شماره ۱ احتمالاً منجر به پاسخ بهتر به نیروهای جانبی شده است.

سفتی مماسی: در این پارامتر نیز، سفتی تایر شماره ۳ بیشتر بوده و رابطه مستقیم با افزایش ضخامت نخ دارد. این موضوع نشان می‌دهد که مکانیزم باربری در جهت طولی در تایر نیز تاثیرگذار است.

سفتی پیچشی: تغییرات انجام شده بر این بخش تاثیرگذار نبوده و بیشتر تحت تاثیر طراحی گل تایر و فرمول کامپاندی آن می‌باشد.

ارتباط بین سفتی با Denier نخ و یکنواختی: نتایج آزمون یکنواختی نشان داد که تایر شماره ۱ و ۲ دارای شرایط یکنواختی و سفتی کمتر است و با افزایش Denier نخ (تایر شماره ۳) سفتی شعاعی و جانبی افزایش پیدا می‌کند.

انعکاس در تست یکنواختی: در حین چرخش تایر، نواحی با سفتی موضعی بالاتر یا پایین‌تر، نیروی عمودی متفاوتی به سیستم تعلیق وارد می‌کنند که منجر به ایجاد "نیروی تغییر شکل شعاعی (RFV)" می‌شود. از آنجا که تایر شماره ۱ از سفتی شعاعی کمتری برخوردار است، دامنه این تغییرات نیرو (RFV) در آن حداقل است و در نتیجه یکنواختی بهتری را ثبت می‌کند. در مقابل، سفتی بیشتر در تایر شماره ۳ نشان از صلابت بیشتر اما انعطاف کمتر دارد و در تست یکنواختی به عنوان عدم تعادل نیرو ظاهر می‌شود.

با استناد به داده‌های تجربی ارائه شده، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که سفتی شعاعی می‌تواند به عنوان یک شاخص غیرمستقیم و قدرتمند برای پیش‌بینی عملکرد تایر در آزمون یکنواختی مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه، تایر شماره ۱ با دارا بودن کمترین مقادیر سفتی شعاعی و کمترین ضخامت لایه، بهترین یکنواختی را نشان داد. این یافته بر اهمیت کنترل دقیق فرآیندهای ساخت، به ویژه کنترل یکنواختی ضخامت لایه‌ها، برای دستیابی همزمان به خواص مکانیکی مطلوب (سفتی) و کیفیت دینامیکی (یکنواختی) تأکید می‌کند.

منابع:

ournal of dynamic systems measurement and control
copyright 2015 by asme optimizing tire vertical stiffness
based on ride

JStructural stiffness of tire calculated from strain energy

Development of a Vertical Stiffness Relationship for Belted Radial Tires (2005)

دانش فنی بخش مهندسی تایر