



چکیده:

این مقاله به بررسی تاثیر قطر درام بلت/ترد(BT DRUM) بر سفتی تایر (STIFFNESS) می‌پردازد. هدف اصلی مقاله یافتن سفتی بهینه تایر است که بتواند تعادل مناسبی بین عملکرد های مختلف تایر ایجاد کند. با بهینه سازی سفتی تایر می‌توان به بهبود سواری (راحتی سرنشین)، هندلینگ، شتاب گیری، ترمز و مصرف سوخت خودرو، سایش آج، مقاومت غلتشی و پارامترهای یونیفرمیتی دست یافت. نتایج این تحقیق می‌تواند در طراحی و تولید تایر خودرو با عملکرد بهینه به کار گرفته شود. در این مقاله هر چهار نوع سفتی تایر (شعاعی، مماسی، جانبی و پیچشی) در برابر تغییر قطر BT DRUM و در نتیجه تغییر در پیرامون تایر خام مورد آزمایش قرار می‌گیرد. ۳ حلقه تایر رادیال 185/65R14 با قطرهای BTD مختلف (۵۶۲ – ۵۵۶ – ۵۵۰ بر حسب میلیمتر) ساخته شده است. نتایج نشان می‌دهد، افزایش قطر BTD با سفتی شعاعی رابطه خطی و مستقیم دارد اما با سفتی‌های مماسی و جانبی رابطه خطی ندارد و بر سفتی پیچشی ناچیز است.

واژه‌های کلیدی: STIFFNESS - BT DRUM - سفتی - راحتی سرنشین - ترمزگیری - شتاب

محور مقاله : فناوری های تولید

مقدمه:

سفتی تایر نقش بسیار مهمی در هندلینگ، سواری و عملکرد خودرو ایفا می‌کند. این عامل مستقیماً بر راحتی، پاسخ فرمان، ترمزگیری، پیچیدن، مصرف سوخت و سایش تایر تأثیر می‌گذارد. سفتی وابسته به جهت است و معمولاً در چهار نوع مشخص می‌شود.

۱- سفتی شعاعی (فشرده‌سازی عمودی)

۲- سفتی مماسی (جهت غلتش)

۳- سفتی جانبی (نیروهای جانبی)

۴- سفتی پیچشی (پیچش در حین فرمان)

این چهار نوع سفتی در کنار هم، نحوه تعامل تایر با جاده را در شرایط رانندگی واقعی و بارهای متغیر نشان می‌دهد و آنها را به عوامل کلیدی در دینامیک کلی خودرو تبدیل می‌کند.

انواع سفتی تایر و تأثیر آن

۱. **سفتی شعاعی (عمودی/Radial Stiffness (Vertical):** مقاومت فشاری تایر تحت وزن خودرو در جهت عمودی.

چرا مهم است؟

• راحتی سواری: تایر نرم‌تر، سواری نرم‌تر و تایر سفت‌تر سواری خشن و پر سر و صدا

• تحمل بار: تایرهای سفت‌تر تحمل بار بیشتری را با انحراف کمتر فراهم می‌کنند.

• هندلینگ و سایش: تایر نرم، فرمان را کند و سایش نامنظم آج ایجاد می‌کند.

• راندمان سوخت: تایرهای نرم‌تر، مقاومت غلتشی بالاتر، مصرف سوخت بالاتر

موارد فوق بر راحتی سرنشین، ظرفیت حمل بار، سایش آج و مقاومت غلتشی تأثیر می‌گذارد.

۲. **سفتی پیچشی Torsional Stiffness:** مقاومت در برابر پیچش حول محور عمودی. (در حین فرمان دادن)

چرا مهم است؟

• پاسخ فرمان: سفتی بیشتر باشد، بازخورد سریع‌تر و واضح‌تر می‌شود.

• احساس راننده: سفتی کم = دقت فرمان پذیری کمتر ، به خصوص در سرعت بالا

• پایداری: در هنگام تغییر خط با سرعت بالا یا مانورهای فرار بسیار مهم است.

• سیستم‌های ایمنی: بر دقت ESC، ABS و کنترل کشش تأثیر می‌گذارد.

این امر بر پاسخ فرمان، حس رانندگی و پایداری در سرعت‌های بالا تأثیر می‌گذارد.

بررسی تاثیر قطر BT DRUM بر سفتی تایر (STIFFNESS)

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

بخش تجربی:

برای انجام این آزمایش از تایر رادیال سایز 185/65R14 با سه قطر مختلف BTD ساخته شد.

تایر شماره یک: قطر BTD، 562 میلیمتر

تایر شماره دو: قطر BTD، 556 میلیمتر

تایر شماره سه: قطر BTD، 550 میلیمتر

فشار باد 220 kpa		سفتی شعاعی 100%		سفتی شعاعی 70%	
قطر BTD	N/mm	میزان جابجایی (mm)	N/mm	میزان جابجایی (mm)	تایر شماره
562 mm	184.4	31.7	180.2	23	1
556 mm	173.3	30.5	172.4	23.5	2
550 mm	171.7	32	171.2	22.9	3

جدول ۱- تست سفتی شعاعی

فشار باد 220 kpa		سفتی جانبی 70%		سفتی مماسی 70%		سفتی پیچشی 70%	
قطر BTD	(N/mm)	(N/mm)	(N/mm)	(N.m/grad)	تایر شماره	تایر شماره	تایر شماره
562 mm	101.6	252	46.1	46.1	1	2	3
556 mm	102.6	249.3	46.4	46.4	2	3	1
550 mm	93	239.7	45.9	45.9	3	1	2

جدول ۲- تست جانبی، مماسی و پیچشی

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به شرایط آزمایش نتایج زیر حاصل گردید.

سفتی شعاعی: افزایش قطر BTD بر سفتی شعاعی رابطه خطی و مستقیم دارد و با افزایش قطر سفتی افزایش یافته‌است. تایر شماره ۱ با قطر بیشتر، در هر دو شرایط بارگذاری (۱۰۰٪ و ۷۰٪)، بیشترین مقدار سفتی شعاعی را دارا می‌باشد.

سفتی جانبی: در رابطه با سفتی جانبی رابطه خطی وجود نداشته اما با افزایش قطر شاهد افزایش سفتی جانبی هستیم. تایر شماره ۲ دارای بالاترین سفتی جانبی است.

سفتی مماسی: در رابطه با سفتی مماسی نیز رابطه خطی وجود داشته و با افزایش قطر شاهد افزایش نیروی مماسی هستیم. در این پارامتر نیز، سفتی تایر شماره ۱ بیشتر بوده.

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

با استناد به داده‌های تجربی ارائه شده، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که افزایش قطر BTD و در نتیجه کاهش تغییرات زاویه پخت، منجر به افزایش سفتی تایر می‌شود. این یافته بر اهمیت کنترل دقیق فرآیندهای ساخت، به ویژه کنترل زوایای بلت‌ها، برای دستیابی به خواص مکانیکی مطلوب(سفتی) تأکید می‌کند.

منابع:

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

blackdonuts (2025) Understanding Tire Stiffness
<https://blackdonuts.com/۲۰۲۵/۰۷/۲۲/understanding-tire-stiffness/>

Structural stiffness of tire calculated from strain energy