

تایر در خودرو

دکتر جواد مرزبان راد

چکیده

یکی از ارکان مهم خودروها تایر آنهاست. جنس تایر، طرح روی آن، ابعاد و فرایند تولید از ویژگی‌های مهم تایر خودروهاست. گرچه از ساخت اولین تایر ها مدت زمان زیادی می‌گذرد، ولی هنوز تکنولوژی تایر رو به بهبود است. در این بررسی، آشنایی مختصری راجع به تایر، مشخصات آن و نیروهای مرتبط با آن تبیین می‌شود.

مقدمه

تایر (Tire or Tyre) وسیله‌ای ضروری برای بیشتر وسایل نقلیه زمینی است، به طوری که محیط دایره چرخ را پوشانده و آن را در برابر نوسانات سطح جاده و سایش محافظت می‌کند. همان طور که با ایجاد اصطکاک بین سطح جاده و چرخ، فرمان‌پذیری و شتاب‌گیری خودرو را بهبود می‌بخشد. امروزه بیشتر تایرها، مخصوصاً آن‌هایی که در وسایل نقلیه موتوری به کار می‌روند، از لاستیک (کائوچوی) طبیعی یا مصنوعی تهیه و ساخته می‌شوند. البته از مواد دیگری نظیر فولاد نیز برای افزایش استحکام و قدرت در ساختمان آن‌ها استفاده می‌شود.

تاریخچه

- ۱- ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح: چرخ اختراع شد.
- ۲- ۱۸۴۴ میلادی: در این سال، چارلز اسپنسر گودیر (Charles Spencer Goodyear) عملیات ولکانیزه کردن را که بعدها در تولید تایر به کار گرفته شد، کشف کرد.
- ۳- ۱۸۴۶ میلادی: اولین تایر بادی در انگلستان بوسیله رابرت ویلیام تامسون (Robert William Thomson) اختراع شد.
- ۴- ۱۸۸۸ میلادی: جان بوید دانلوپ (John Boyd Dunlop) دامپزشک جراح اسکاتلندی که به عنوان پدر تایر مدرن شناخته می‌شود، تایرهای بادی را برای استفاده در اتومبیل کارآمد کرد.
- ۵- ۱۹۰۷ میلادی: هاروی فایرستون (Harvey Firestone) استحکام و عمر تایرها را با افزودن آج به تایر بهبود بخشید.
- ۶- ۱۹۴۶ میلادی: تایر رادیال توسط میشلین (Michelin) در این سال اختراع شد.

۷- در سال ۲۰۰۵ میلادی میشلین گزارش داد که در حال تلاشی برای ترکیب چرخ و تایر است (Tweel)، که در آن از هوا استفاده نمی‌شود.

لاستیک (Rubber)

لاستیک یک پلیمر هیدروکربنی الاستیک است که از شیرۀ کلئیدی درونی (شیرابه یا لاستیک خام که به نام لاتکس (Latex) شناخته می‌شود) گونهٔ مختلفی از درختان به دست می‌آید. لاستیک را همچنین می‌توان از طریق روش‌های غیر طبیعی یا به عبارتی مصنوعی نیز تولید کرد. لاستیک مصنوعی از طریق پلیمریزه کردن گونه‌ای از مونومرها (Monomers) به پلیمرها (Polymers) ساخته می‌شود. این روش‌های تولید لاستیک، قسمتی از مطالعه‌ی وسیع به نام علم پلیمر (Polymer Science) و تکنولوژی لاستیک را شکل می‌دهند. لاستیک طبیعی یا پلی ایزوپرن، الاستومر اصلی در تولید تایر است.

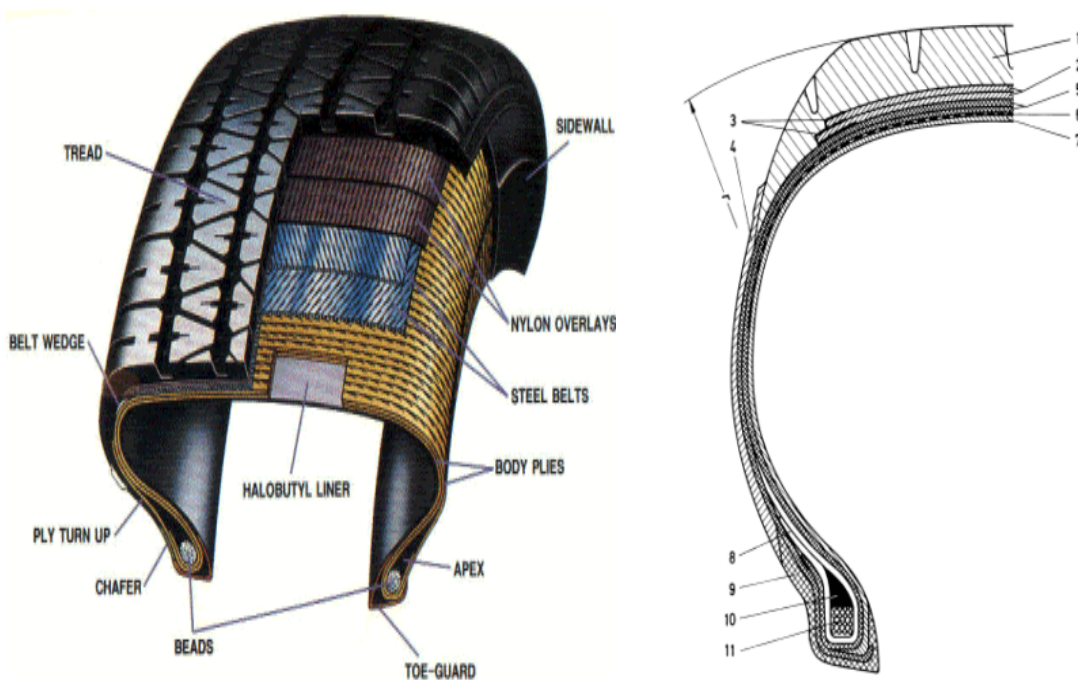
ویژگی‌های تایر

- ۱- تایر بخشی از شاسی است که وزن خودرو را تحمل کرده، و موجب حرکت خودرو می‌شود.
- ۲- تنها تایرهای خودرو هستند که با سطح جاده در تماسند.
- ۳- در سرعت‌های بالای خودرو، جاده‌های لغزنده و بار زیاد وارد بر خودرو، نقش تایر در کنترل و هدایت خودرو اهمیت بسیاری می‌یابد.
- ۴- یکی از وظایف تایر عملکرد شبیه به فنر آن است (ضربه‌گیری بادی)، که ضربات و لایه جاده را جذب و خنثی می‌کند.
- ۵- مقدار پهنای لاستیک در هدایت و فرمان‌پذیری خودرو، کنترل نیروهای وارد شده از طرف جاده و تحمل وزن خودرو نقش تعیین کننده‌ای دارد.
- ۶- کیفیت ترمز کردن و شتاب‌گیری خودرو به نحو محسوسی به کیفیت تایر و نوع آج آن بستگی دارد.
- ۷- تایر با چسبیدن به سطح جاده باعث افزایش کشش چرخ شده و از سر خوردن خودرو جلوگیری می‌کند و در ضمن امکان شتاب‌گیری، ترمز کردن و دور زدن مناسب را نیز فراهم می‌کند.
- ۸- تایر در هنگام برخورد با ناهمواری‌های سطح جاده تغییر شکل یافته، و از انتقال ضربهٔ حاصل از برخورد با ناهمواری‌ها به سرنشینان و خودرو جلوگیری می‌کند.
- ۹- چرخ و تایر یک مجموعه هستند که خرابی هر یک بر عملکرد مناسب دیگری تأثیرگذار است.
- ۱۰- تایر قسمت زیادی از صداهای مزاحم را حذف کرده، و از ورود آن‌ها به قسمت سرنشینان خودرو جلوگیری می‌کند.

نیروهای وارد بر تایر

- 1- نیروی کششی: این نیرو در هنگام شتاب گیری از طرف تایر بر سطح جاده وارد می‌شود.
- 2- نیروی فشاری: این نیرو در هنگام ترمز کردن از طرف جاده و شاسی بر تایر وارد می‌شود.
- 3- نیروی جانبی: این نیرو در هنگام دور زدن خودرو در تایر به وجود می‌آید و از لغزیدن چرخ به طور عرضی جلوگیری می‌کند.

ساختمان تایر (Tire Construction)



شکل ۱- طرح لاستیک‌های رادیال برای خودروهای سبک به ترتیب شماره در شکل:

- 1- running tread, 2- steel belt, 3-edge protection for the belt, 4- side wall, 5- substructure, 6-cap, 7-inner lining, 8- flipper, 9-bead profile, 10- core profile, 11- bead core.

ضریب مقاومت غلتشی

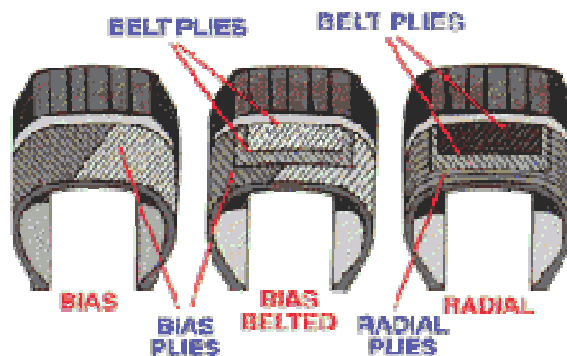
ضریب مقاومت غلتشی، یک ضریب بی بُعد است که اثرات شرایط پیچیده و وابسته به هم را برای تایر و سطح جاده بیان می‌کند.

جهت مقاومت غلتشی برخلاف جهت حرکت وسیله نقلیه بوده و به عمل ترمز کردن کمک می‌کند. نیروی غلتشی برابر است با:

$$F_r w = f_r (w_f + w_r) = R_{xf} + R_{xr} = R_x$$

انواع تایر براساس لایه گذاری

تایرها را می‌توان به‌صورت رادیال، بایاس (مورب متقاطع) و بایاس منجید دار (مورب متقاطع منجید دار) لایه‌گذاری کرد.



شکل ۲- انواع تایر براساس لایه گذاری

نکاتی در مورد تایرهای رادیال

- ۱- لایه‌های تایر رادیال از یک تکیه گاه به تکیه گاه دیگر با زاویه ۹۰ درجه نسبت به محور چیده می‌شوند.
- ۲- تایرهای رادیال بوسیله لایه‌های موازی که از جنس الیاف لاستیک اندود شده‌اند و توسط سیم‌های نایلونی، ابریشم مصنوعی، پلی‌استر یا فایبرگلاس تقویت شده‌اند، به‌طور مستقیم از یک لبه تایر به لبه دیگر تایر می‌روند و در اولین لایه الیاف زاویه ۹۰ درجه با دیواره جانبی تایر می‌سازند.
- ۳- در تایرهای رادیال به منظور افزایش استحکام تایر برای تعادل در راستای حرکت از منجیدگذاری استفاده می‌شود.
- ۴- در تایرهای رادیال به دلیل زاویه ۲۰ درجه‌ای که بین نخ‌های لایه‌ها نسبت به محور تایر وجود دارد، مقاومت و استحکام تایر افزایش یافته و تایر آهسته تر ساییده می‌شود.
- ۵- دیواره جانبی تایرهای رادیال، نرم و ارتجاعی است.
- ۶- در تایرهای رادیال با حرکت چرخ بر روی جاده، نخ‌های عرضی به سهولت در کنار هم می‌لغزند و کمترین مقدار ضریب اصطکاک را در لایه‌ها ایجاد می‌کنند.
- ۷- دیواره تایر رادیال از تایر بایاس انعطاف پذیرتر است.
- ۸- با استفاده از تایرهای رادیال مصرف سوخت کاهش می‌یابد.

نکاتی در مورد تایر بایاس

- ۱- در تایر بایاس، یک لایه با زاویه ۳۵ تا ۴۰ درجه نسبت به محور قرار می‌گیرد و لایه دیگر با زاویه مشابه و قرینه روی لایه اول کشیده می‌شود. سپس به همین ترتیب، لایه‌های بعدی یکی در میان با زاویه، روی یکدیگر کشیده می‌شود.
- ۲- لایه‌های تایر بایاس به صورت جناغی یکدیگر را قطع می‌کنند، که همین امر باعث می‌شود تایر تولید شده در همه امتدادها مقاوم باشد.
- ۳- در این نوع تایر، لایه‌ها گرایش به حرکت بر روی یکدیگر دارند.
- ۴- تایر بایاس در مقابل بارهای افقی در مقایسه با تایر رادیال، بسیار مقاوم‌تر است.
- ۵- ساختار تایر بایاس باعث انعطاف پذیری بیشتر تایر در سطح تماس با جاده می‌شود.
- ۶- لایه‌گذاری تایر بایاس منجیدار همانند تایر بایاس است.

انواع تایر براساس تیوب گذاری

- ۱- تایر تیوب دار (*Inter Tube Tire*):
در این تایرها از یک تیوب در داخل تایر بهره می‌برند، که هردوی آنها بر روی رینگ قرار می‌گیرند. تیوب یک محفظه لاستیکی حلقوی است که هوای فشرده را در خود نگه می‌دارد. و برای ساختن آن از لاستیک طبیعی یا مصنوعی استفاده می‌شود.
- ۲- تایر تیوب لس (*Tubeless Tire*):
در این تایرها، تیوب داخلی حذف شده و هوای فشرده بین تایر و رینگ چرخ حبس می‌شود.

کشش تایر (*Tire Traction*)

کشش ما بین دو سطح معمولاً به چند عامل از جمله عوامل زیر بستگی دارد:

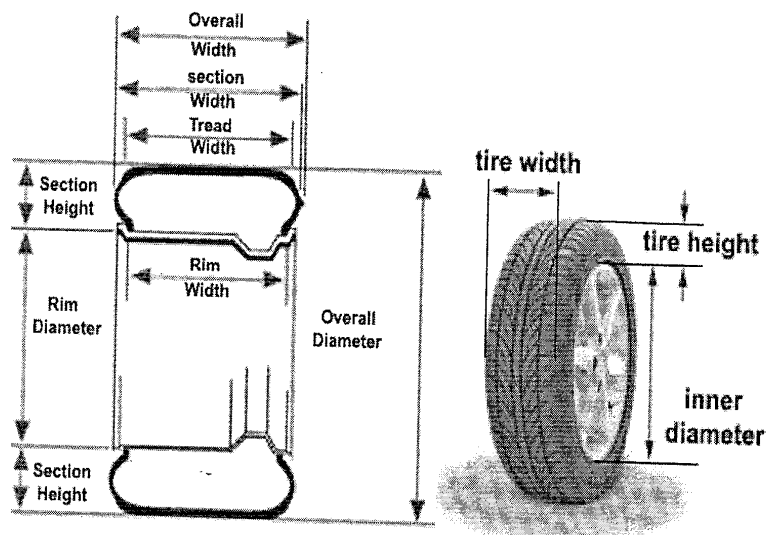
- ۱- خواص مواد هر یک از دو سطح.
- ۲- شکل میکروسکوپی (درشتی) و میکروسکوپی (ذره بینی) یا زبری.
- ۳- نیروی تماس.
- ۴- سطح تماس.
- ۵- آلاینده‌های موجود از قبیل مواد روغنی و چسبنده.

شعاع چرخش/گشتاور محرک = نیروی کششی

مقدار کششی که تایر تولید می‌کند، به فاکتورهای زیادی بستگی دارد، که در زیر به چند نمونه از این پارامترها اشاره می‌شود:

- ۱- نوع ساختمان تایر بر روی کشش مؤثر آن تأثیرگذار است.
- ۲- لاستیک‌های نرم اگرچه بهتر به سطح جاده می‌چسبند، اما سریع‌تر از لاستیک‌های سخت ساییده می‌شوند.
- ۳- یکی از فاکتورهای مهم در میزان کشش، سطحی است که تایر بر روی آن حرکت می‌کند.
- ۴- افزایش دمای تایر باعث افزایش چسبندگی آن به سطح جاده می‌شود.
- ۵- الگوی آج تایرها می‌تواند قابلیت‌های متفاوتی را ایجاد کند.
- ۶- وزن خودرو در میزان تولید اصطکاک ما بین تایر و جاده تأثیرگذار است.
- ۷- تنظیم زوایای تعلیق بر کشش تایرها تأثیرگذار است.
- ۸- تایر کم باد سطح تماس بزرگتری را نسبت به تایر پر باد ایجاد می‌کند.

ابعاد تایر (Tire Sizing)



<i>Overall Width</i>	حداکثر پهنا	<i>Overall Diameter</i>	حداکثر قطر
<i>Section Width</i>	پهنای مقطع	<i>Tire Width</i>	پهنا (عرض) تایر
<i>Tread Width</i>	پهنای آج	<i>Tire Height</i>	ارتفاع تایر
<i>Rim Width</i>	پهنای رینگ	<i>Inner Diameter</i>	قطر داخلی
<i>Section Height</i>	ارتفاع مقطع	<i>Rim Diameter</i>	قطر رینگ