

مقاومت غلتشی که اصطکاک غلتشی نیز گفته می شود هنگامی ایجاد می شود که چیزی مثل چرخ بر روی زمین می غلند این اصطکاک بسیار کمتر از موقعی است که لاستیک بر روی زمین کشیده می شود . این اصطکاک بر اثر تغییر شکل تایر بر روی زمین ایجاد می شود و بسیار مرتبط با جنس تایر یا جنس زمین است برای مثال مقاومت غلتشی شن و ماسه بیشتر از آسفالت است (زمین) همچنین مقاومت غلتشی لاستیک بیشتر از فلز است (تایر) . این همان دلیل کم شدن سرعت خودبخود رانندگی است هنگامی که طی رانندگی دنده را خلاص کنیم . برای همین (در حالت خلاص) حرکت قطار با چرخ های فلزی روی ریل فلزی بیشتر از ماشین با لاستیک روی زمین طول می کشد. همچنین جرم و اندازه حرکت در مقاومت غلتشی تأثیر می گذارند.

ترمز گرفتن

ترکیب اصطکاک ساکن (اصطکاک در آستانه حرکت) و اصطکاک غلتشی باعث ترمزگیری می شود . مقاومت غلتشی تقریباً همان اصطکاک جنبشی است که هنگام غلتش بوجود می آید (کشیده شدن) . نیرویی که هنگام ترمز برچرخ ها وارد می شود توسط گیره ها و از داخل ماشین وارد می شود . اما طبق قانون اول نیوتون نیروهای داخلی هیچ تأثیری در حرکت جسم نخواهند داشت . بنابراین کم شدن سرعت ، اصطکاک چرخ با زمین است همان طور که می دانید اصطکاک ساکن هم اندازه و غیرهم جهت با نیروی عکس العمل است .

هنگامی که ترمزها قفل کنند . ماشین به خوبی نمی ایستد (بدلیل کمتر بودن ضریب اصطکاک جنبشی از ضریب اصطکاک استاتیک) . بیشترین نیروی اصطکاک موقعی ایجاد می شود که 11% لغزش بین چرخ و جاده ایجاد شود که در ترمزهای ABS و ترمزهای Cadence استفاده می شود . فاکتورهای موثر در مقاومت غلتشی

1- جنس تایر

مواد تشکیل دهنده تایر و پلیمرهایی که در تایر استفاده می شود ، مقاومت غلتشی را تحت تأثیر قرار می دهند - استفاده از سیلیس - سیلان گران قیمت بجای کربن سیاه از راه های کاهش مقاومت غلتشی است .

2- ابعاد

مقاومت غلتشی بستگی به خمیدگی دیواره کناری لاستیک و هم چنین سطح تماس با زمین دارد. لاستیک پهن چون خمیدگی در دیواره کناری لاستیک آن کم تر است مقاومت غلتشی کمتری دارند (گرچه مقاومت هوای بیشتری نیز دارد).

* باد کردن مناسب تایرها از مقاومت غلتشی می کاهد . اگر فشار هوا در تایر کم باشد برآمدگی کنار لاستیک حتی عامل تصادف و چپ کردن ماشین هم بشود .

* بسیار باد کردن تایر هم (مثلاً تایر دوچرخه) باعث بسیار کم شدن مقاومت غلتشی نمی شود . چون در این صورت ، حالت بادکنکی آن بیشتر شده و بر روی جاده بیشتر بالا و پایین می پرد در این صورت سرعت چرخ هم تغییر کرده و هنگام برخورد چرخ با زمین کشیدگی روی جاده ایجاد می شود که متعاقباً مقاومت غلتشی هم بیشتر می شود .

* تنها برآمدگی کنار لاستیک منجر به افزایش مقاومت غلتشی نمی شود بلکه لاستیک با جنس بهتر و نرم تر با اینکه برآمدگی آن بیشتر از لاستیک ارزان ولی سخت است اما مقاومت غلتشی آن نیز کم تر است (جنس عامل مهم تری نسبت به برآمدگی می باشد).

ضخامت لاستیک هم در مقاومت غلتشی موثر است - هر چه ضخامت لاستیک بیشتر باشد مقاومت غلتشی آن نیز بیشتر خواهد شد - دوچرخه های سریع از لاستیک های کم ضخامت استفاده می کنند و کامیون های سنگین هنگامی که چرخ های آنها ساییده می شود راندمان مصرف سوخت آنها بالا می رود. * چرخ های کوچکتر نسبت به چرخ های بزرگتر مقاومت غلتشی بیشتر دارند .

$$F = C_{rr} N_f$$

فرمول

نیروی اصطکاک ← مقاومت غلتشی ← نیروی عمودی وارد برچرخ

نیروی N برای هر چرخ برابر است با وزن کل تقسیم بر تعداد چرخ ها به اضافه وزن هر چرخ است .



C_{rr}	توضیحات
-0.001 0.0025	چرخ های فولادی بر روی ریل فولادی 0001 کوچکترین مقاومت غلتشی است که به صورت تئری به آن رسیده ایم.
-0.0015 0.0025	تایرهای با مقاومت غلتشی کم به فرم شعاعی که در ماشین های خورشیدی استفاده می شود . مخصوصا خودروهایی ماراتون ساخته شده بوسیله Michelin
0.005	تراموای (قطار های برقی) با ریل مستقیم یا خمیده
0.0055	نوعی از تایرهای دوچرخه BMX که در خودروهای خورشیدی استفاده می شود.
0.01- 0.006	تایر با مقاومت غلتشی کم در خودروهای معمولی بر روی جاده نرم همچنین کامیون بر روی جاده نرم
-0.010 0.015	خودروهای معمولی بر روی شن و ماسه
0.020	ماشین بر روی سطح سنگ فرش شده
0.030	خودرو/ اتوبوس بر روی آسفالت قیرقونی شده

برای مثال : یک ماشین 100kg ی برای حرکت روی آسفالت نیاز به نیروی 300 N دارد.
حرکت چرخ ها بر روی جاده گرما و صدا تولید می کند . که این گرما تولید شده ممکن است بر ضریب اصطکاک سطح لاستیک هم تأثیر بگذارد.
تایرهایی با مقاومت غلتشی کم

این نوع تایرها برای این طراحی شده اند که انرژی، که بصورت گرما در اثر مقاومت غلتشی زیاد به هدر می روند با کم کردن مقاومت غلتشی ذخیره شود. در ماشین های معمولی تقریباً 80% سوخت برای غلبه بر اصطکاک مصرف می شود که تقریباً 15% - 5% از آن توسط مقاومت غلتشی تلف می شود.

اگر چرخ ماشین خیلی سفت و سخت باشد و خیلی حالت دایره ای داشته باشد. در نتیجه سطح تماس آن با زمین بسیار کم شده و نیروی اصطکاک که برای حرکت اتومبیل لازم است در سطح تماس کم به خوبی منتقل نمی شود و ماشین حتی در ترمزگیری هم به خوبی عمل نمی کند و چرخ های ماشین سر می خورند. که ممکن است ماشین از راه خودش منحرف شود.

اگر تایر ماشین دارای الگوی پیچیده تری باشد و جزئیات بیشتری داشته باشد (آج لاستیک) بر روی جاده بهتر از نیروی اصطکاک ایستایی استفاده می کند یعنی کم تر سر می خورد. اما اگر فضای تو خالی در بین آنها زیاد باشد هوا و آب و کثیفی در آنجا محصور شده که با حرکت ماشین برای هم سطح کردن آن با دیگر قیمت ها باید آن کثیفی ها فشرده شوند و انرژی فشرده سازی و وزن اضافه شده باعث کارکشیدن بیشتر از موتور شده و مصرف سوخت را بالا می برد.

مقایسه بین این نوع لاستیک و لاستیک معمولی همیشه در حالت کاملاً پر، انجام می شود. ممکن است شما مصرف کم تر سوخت یا رانندگی بهتر را در مدت زمان کوتاه آنچنان درک نکنید چون تنها 3 تا 4 درصد مصرف سوخت بهتر می شود ولی اگر لاستیک کم باد با فشار 28 psi را باد کرده و به فشار 35 psi برسانید تا 12% در مصرف سوخت صرفه جویی کرده اید. (در این صورت کاهش مصرف سوخت محسوس تر می شود) باید توجه کنید که فشار لاستیک با هر 10 درجه فارنهایت تغییر، 1 psi تغییر می کند (با افزایش گرما فشار افزایش می یابد و برعکس). این نوع تایرها با تایرهای معمولی در طراحی آج لاستیک - کامپوزیت آن - شکل هندسی آن و حداکثر فشار هوا در هنگام پر بودن در تفاوت است.



لاستیک هایی که خوب باد نشده باشند باعث اتلاف انرژی و عملکرد نامناسب می شوند و احتمال پنجر شدن را هم افزایش می دهند. بخاطر اینکه لاستیک ها خود بخود و به آرامی کم باد می شوند باید گاه به گاه آن ها را چک کنیم. با این کار 3% در مصرف سوخت صرفه جویی کرده ایم. شرکت های خودرو سازی یک لیستی از فشارهای مناسب باد لاستیک را تهیه می کنند و آن را به خریدار می دهند یا در جایی از ماشین حک می کنند. (فشاری که بر کناره لاستیک حک می شود حداکثر فشار ممکن برای لاستیک است نه بهترین فشار آن)

بعضی از توزیع کنندگان تایر پیشنهاد می کنند که از نیتروژن برای پرکردن لاستیک استفاده کنیم، تا هم از کم شدن تایر به مرور زمان جلوگیری کنیم و هم استهلاک لاستیک را به حد نرمال برسانیم.

برای صرفه جویی در سوخت ، شرکت ها خودروهای خود را به تایرهای مجهز می کنند که در هنگام حرکت بهتر غلت بخورند [برروی زمین کشیده نشوند] طوری که احتیاج به تعویض مرتب لاستیک نباشد . چون اغلب مشتریان اطلاعاتی در مورد بازده خودرو و صرفه جویی سوخت و مقاومت غلتشی ندارند . پس لاستیک ها را مرتب عوض نمی کنند . و شرکت های خودروسازی تلاش می کنند که برای صرفه جویی در مصرف سوخت مقاومت غلتشی را کاهش دهند . در اکتبر سال 2003- Governor Gray Davis یک کمیسونی در کالیفرنیا ایجاد کرد تا صرفه جویی در سوخت توسط نوع تایرها را مورد بررسی قرار دهند . و هدف آنها این بود وهست که راندمان انرژی در استفاده از لاستیک های اورجینال در ماشین های نوساز را به همان اندازه برسانند که راندمان انرژی در تعویض مرتب لاستیک ها را در گذشته داشتیم . این کمیسیون با یک آزمایشگاه تست تایر قرار داد بسته است (Smither Scientific) تا تایرها را از نظر مقاومت غلتشی معاینه کنند . نتایج این بررسی در آینده مورد استفاده کارخانجات لاستیک سازی قرار خواهد گرفت . در حال حاضر شرکت تایر سازی Michelin در خط تولید خود تایرهای کم مصرف را هم اضافه کرده است .

طبق آزمایشات نصب این تایرها بر Ford Fows ، برای مثال توانسته است اتومبیل را 2 مایل در هر گالن به جلو براند (گالن واحد اندازه گیری حجم) . اگر همه ماشین های آمریکا به این تایرها مجهز شوند هر سال تا 5.67 بلیون گالون از بنزین صرفه جویی می شود . اما این تکنولوژی هنوز به طور کامل به شهروندان گفته نشده و کمتر کسی از مردم عادی است که از این موضوع باخبر باشد . دلیل آنهم قرار ندادن سرمایه و بودجه از طرف دولت آمریکا برای آن است . اولین بار در سال 1992 توسط Michelin از این موضوع حرف به میان آمد و بعد از 2 سال مدیریت امنیت ترافیک بزرگراه ها استفاده از آن را پیشنهاد داد. اما سران شرکت Michelin ابتدا خود ظاهرا با این طرح مخالفت کردند (در صورتی که خواسته آنها متضاد مخالفتشان بود)

رقبای این شرکت ادعا کرده اند که کم کردن مقاومت غلتشی ممکن است کشیدگی لاستیک هنگام ترمز در زمین خیس را بیشتر کند و این یک نگرانی بزرگ است . اما یکی از مشتریان گفته است که از 22 تا از این لاستیک ها را استفاده کرده ام و چنین چیزی را مشاهده نکرده ام . هیچ لاستیک بی عیبی وجود ندارد . برطبق گفته یکی از شرکت های لاستیک سازی لاستیک با مقاومت غلتشی کم سریعتر ساییده می شوند .

همچنین اتحادیه مشتریان اعلام کرده که این لاستیک ها از نظر 1- مقاومت hydro planning 2- حرکت روی برف 3- سروصدای زیاد مشکل دارد . برای مثال لاستیکی که برای جاده برفی طراحی شده بر روی جاده معمولی به خوبی عمل نمی کند و زود ساییده می شود . با اینکه این لاستیک ها عمر کمتری نسبت به لاستیک های معمولی دارند . اما در دراز مدت اگر مورد استفاده قرار بگیرند صرفه سوخت آنها قیمت تعویض مرتب لاستیک را جبران می کند . طبق گفته شرکت Pirelli 82% انرژی لازم برای تولید یک لاستیک در کارخانه از بنزین گرفته می شود . همچنین اگر فکر کنیم در این لاستیک ها چون مدت زمان تعویض کوتاهتر است در نتیجه زباله هایمان نیز افزایش پیدا خواهد کرد در اشتباه بوده ایم چون این لاستیک ها بعد از مصرف به سرعت بازیافت می شوند و تقریبا 78% این لاستیک ها امروزه در لاستیکی کردن آسفالت ها - عایق صدای بزرگراه ها - مواد کف پوشی و در صنعت سیمان و بتون استفاده می شوند .

در اکتبر 2003 رئیس کمیسیون بررسی این تایرها دستور داد که از این به بعد روی تایرها علامت استاندارد لاستیک مقاومت غلتشی ثبت شود و از این به بعد این نوع لاستیک ها به فروش بروند . (اما این امر در سال 2008 اتفاق خواهد افتاد) کالیفرنیا 28 میلیون از این لاستیک را هر ساله تولید می کنند که آنها تنها 12% فروشگاههای تایر رادر حال حاضر تشکیل می دهند . اما حتی اگر 1/4 لاستیک ها از نوع مقاومت غلتشی کم باشند ، 77 میلیون گالن بنزین هر ساله صرفه جویی خواهند داشت . باید به این نکته توجه کنیم که به محض اینکه کالیفرنیا شروع به استفاده همگانی از این لاستیک کند همه کشور آمریکا و بعد از آن کل دنیا از آن استفاده خواهند کرد .

ترجمه و تحقیق : احد نعمتی