

کاهش نویز تایر با پیاده‌سازی فناوری استفاده از فوم پلی اورتان در تایرهای رادیال سواری

مرتضی رشیدی مقدم^۱، رضا مهدوی فر^۲، شیفته شهابی^۳

^۱دکتری مهندسی مکانیک، اداره نوآوری و ارتباط با مراکز دانش بنیان گروه صنعتی بارز

^۲کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر، اداره آمیزه گروه صنعتی بارز

^۳کارشناسی ارشد نانو، اداره نوآوری و ارتباط با مراکز دانش بنیان گروه صنعتی بارز



مقدمه

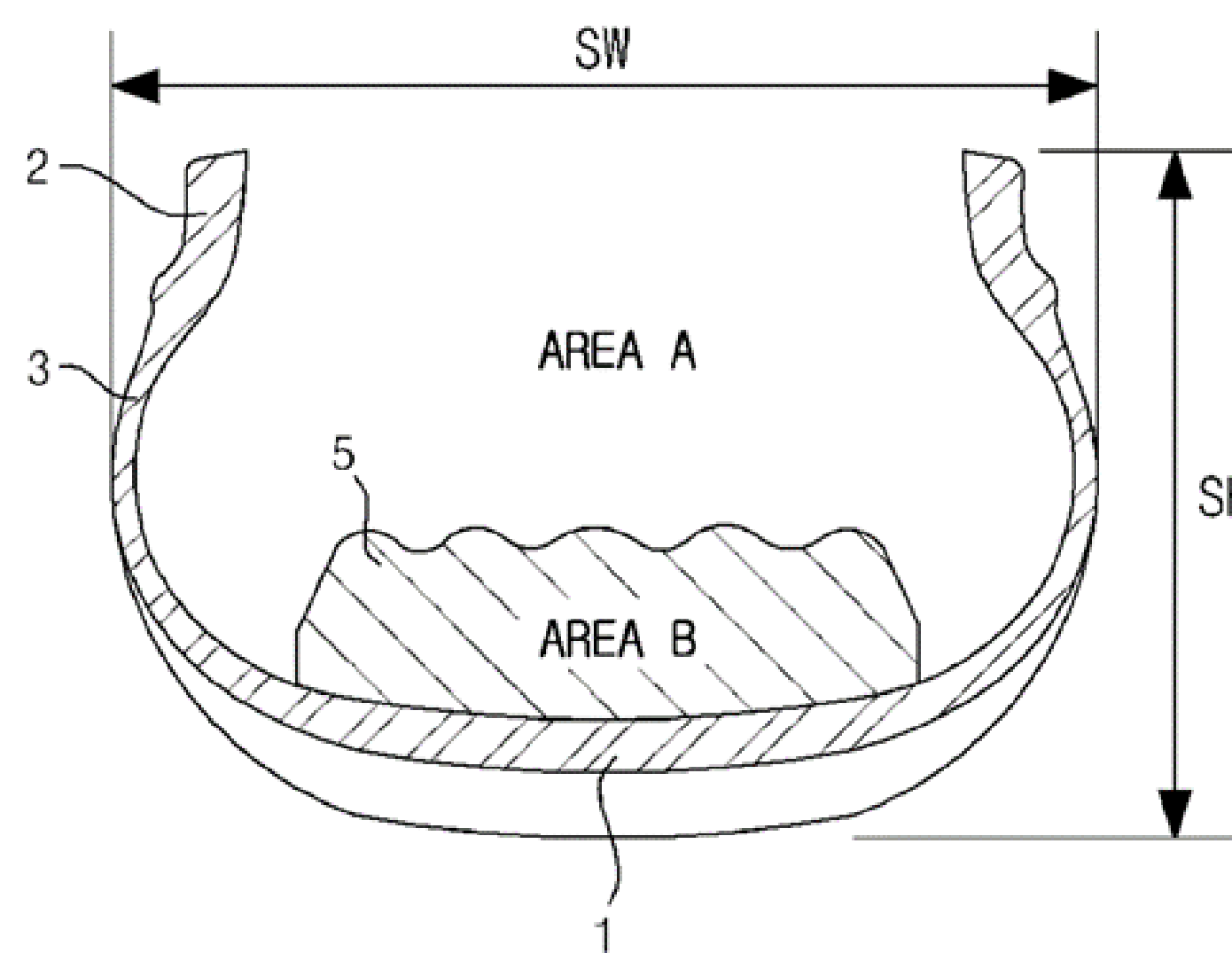
امروزه یکی از مهم‌ترین منابع تولید نویز در بزرگراه‌ها و جاده‌ها تماس بین تایر و سطح جاده است که به عنوان نویز تایر-جاده شناخته می‌شود. اگر چه بررسی و طراحی مشخصه‌های نویز تایر بعد از تعیین ویژگی‌های عملکردی تایر مورد توجه قرار می‌گیرد. مشخصه صدای تایر می‌تواند یکی از فاکتورهای مهم در حوزه بازاریابی تایر باشد. از اینرو اقدام برای کاهش نویز تایر-جاده یکی از موضوعات مهم کنفرانس‌ها و گردهمایی‌های علمی نویز در سراسر جهان می‌باشد. بنابراین طراحی تایر با صدای کم از اهمیت قابل توجه‌ای برخوردار است. تحقیقات نشان می‌دهد [۱] وقتی که سرعت خودرو بیشتر از ۶۰ کیلومتر بر ساعت شود نویز تایر منبع غالب تولید صدای ناخوشایند خودرو خواهد بود.

اختراع تایر پنوماتیک بیش از صد سال پیش، نقطه عطفی مهم در راحتی خودرو بود که پیش از این به دلیل استفاده از چرخ‌های ساده، با یا بدون تایرهای جامد، محدود شده بود. تایرهای پنوماتیک عدم همواری‌های سطح جاده را جبران کرده و ارتعاشات را فیلتر می‌کنند. با این حال، در شرایط خاص، این "جذب کننده ارتعاش" خود می‌تواند دچار ارتعاش شده و ارتعاشات را منتقل کند. به همین دلیل، هرچند که تایر خود یک منبع راحتی است، مهندسان تایر همچنان در تلاشند تا آن را بیشتر بهبود بخشند. تایر یک محصول پیچیده است که از الاستومرها و تقویت‌کننده‌های نخی و فلزی تشکیل شده است. در حالی که الاستومرها می‌توانند در تمامی جهات به میزان کم یا زیاد، تغییر شکل یابند، مواد تقویت‌کننده تنها می‌توانند در جهات خاصی دچار تغییر شکل شوند. علی‌رغم اینکه می‌توانند دچار خمش شوند، نمی‌توانند کشیده شوند. بنابراین، تقویت به صلبیت جهت‌دار اشاره دارد که مهندس می‌تواند از آن برای بهینه‌سازی مقاومت تایر در برابر تغییر شکل در سه جهت استفاده کند: شعاعی، عرضی و محیطی [۲-۳].

در این مقاله با همکاری پژوهشکده پلیمر و تولید یک فوم پلی اورتان خاص و نصب آن بر سطح اینترلایнер تایر رادیال سواری و انجام تست نویز در میدان تست گروه صنعتی بارز نشان داده شد که استفاده از فوم پلی اورتان منجر به کاهش 1 dB نویز ایجاد شده در محیط خارجی و 2 dB نویز ایجاد شده در سطح کابین خودرو می‌شود.

ابعاد فوم در تایر

نوآوری حاضر به یک تایر شامل تکنولوژی کاهش نویز مربوط می‌شود، در این تایر نسبت سطح مقطع ماده جاذب صدا به سطح مقطع فضای تشکیل شده توسط سطح داخلی تایر در حدود ۲۳-۲۹ درصد می‌باشد.



به عبارت دیگر ناحیه B که همان ناحیه شامل فوم می‌باشد، نسبت مساحت این ناحیه به کل ناحیه داخلی تایر به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{\text{Area B}}{\text{Area A} + \text{Area B}} = 23 - 29\%$$

فوم مورد نظر ساخته شده دارای سطح مقطع مستطیلی می‌باشد که عرض آن ۱۱۳ میلیمتر و ضخامت آن نیز ۱۲ میلیمتر می‌باشد که با توجه به ثبت اختراع با شماره US 10,245,901 B2 [۴] ویژگی‌های مدنظر در آن رعایت شده است.

نحوه تولید فوم پلی اورتان

مواد جاذب صدا از یک ماده متخلخل تشکیل شده است. ترجیحاً مواد جاذب صدا از فوم پلی یورتان متخلخل با خاصیت ارتجاعی بیش از ۲۰٪ تشکیل شده باشد (مطابق استاندارد JIS K 6401). ترجیحاً ماده جاذب صدا دارای استحکام کششی بیش از 2.3 kgf/cm² (مطابق استاندارد JIS K 630۱) می‌باشد و چگالی مواد جاذب صدا 33-45 kg/m³ باشد و میزان کشیدگی مواد جاذب صدا بیش از ۳۴۰ درصد باشد. البته باید توجه شود که این ماده جاذب باید به صورتی باشد که فشرده‌سازی و رهاسازی در حین رانندگی در آن تکرار شود.

مایع اول که اصطلاحاً به آن پلی اورتان گفته می‌شود از ترکیب ۴۵ پارت از دی فنیل متان ایزوسیانات و ۵۵ پارت از پلی ال (متشکل از اتیلن اکسید درصد بالا) که مجموعاً به صورت نامحلول در میزانی متفاوت از دی فنیل متان ایزوسیانات قرار می‌گیرند و مایع دوم نیز از ترکیب پلی ال (که ۲۵-۷۵ درصد وزن کل پلی ال استفاده شده در دو مایع، اتیلن اکسید

است) و آب به میزان ۲-۱۰ درصد وزن مایع دوم به عنوان عامل کف کننده ساخته می‌شود. عدد استوکیومتری آب به هنگام تولید مایع دوم بایستی بین ۰.۷ تا ۱.۳ و تعداد مولکول‌های OH در پلی ال جهت یافتن شرایط بهینه بین 10-180 mg KOH/g باشد. به منظور رسیدن به خواص مورد نظر در این فوم بایستی وزن مولی متوسط (Mn) برای پلی ال بین 1000-12000 g/mol و نسبت مولی MDI کل به کل پلی ال استفاده شده بین ۳-۶ باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

بعد از آماده شدن فوم به ابعاد مستطیلی، برای ۴ حلقه تایر با مشخصات 205/50 R15 P624 در سطح داخلی اینترلایر و به صورت خط مرکزی با چسب مخصوص طبق شکل ۲ چسبانده می‌شود. این ۴ حلقه تایر بدون فوم پلی اورتان ابتدا تحت آزمایش نویز در میدان تست گروه صنعتی بارز قرار می‌گیرند و مقدار نویز در هر دو نوع تست نویز خارجی و نویز داخل کابین اندازه‌گیری می‌شود، سپس بر روی سطح اینترلایر همین تایرها با استفاده از چسب مخصوص، فوم پلی اورتان چسبانده می‌شود و مجدداً تست نویز خارجی و نویز داخل کابین اندازه‌گیری می‌شود. نشان داده شد که استفاده از فوم پلی اورتان منجر به کاهش 1 dB نویز ایجاد شده در محیط خارجی و 2 dB نویز ایجاد شده در سطح کابین خودرو می‌شود.



منابع

- [1]Ferrand, Clermont. "The tyre Mechanical and acoustic comfort". Ed. Société de Technologie Michelin. 2002.
- [2]Yukawa, Naoki. "Pneumatic tire with noise reducer." U.S. Patent No. 8,544,510. 1 Oct. 2013.
- [3]Choi, Seok-Ju, and K. I. M. Hak-Joo. "Polyurethane foam and pneumatic tire." U.S. Patent No. 9,315,611. 19 Apr. 2016.
- [4]Hyoungseok, K. I. M., et al. "Cavity noise reduction tire." U.S. Patent No. 10,245,901. 2 Apr. 2019.
- [5]Parfondry, Alain, and Antonio Delfino. "Method for producing a polyurethane foam by microcasting." U.S. Patent No. 10,323,118. 18 Jun. 2019.