

بررسی اثر استفاده از نانوذرات آلومینا بر مقاومت سایشی آمیزه رویه تایر رادیال باری

نویسندگان: فرشید ذوالعلی^۱، الهام حسن پور^۲

^۱گروه صنعتی بارز، اداره کل بهره برداری

Zolala_f@Barez.org



چکیده:

مقاومت سایشی یکی از شاخص‌های کلیدی عملکرد تایر است که طول عمر و ایمنی آن را تعیین می‌کند. این ویژگی یکی از مهم‌ترین عوامل در طول عمر تایر، ایمنی خودرو و مصرف سوخت است. فرمولاسیون تایر و هر کدام از اجزای فرمولاسیون یعنی پلیمرها، پرکننده‌ها، نرم‌کننده‌ها و عوامل پخت نقش بسیار مهمی در بهبود مقاومت سایشی دارند. در این مطالعه، نانوذرات آلومینا (Al_2O_3) اصلاح شده با سیلان به عنوان پرکننده ثانویه در آمیزه دوده‌ای رویه رادیال باری مورد بررسی قرار گرفت. درصد‌های مختلف آلومینا همراه با سیلان به نسبت یک دهم به وزن آلومینا استفاده شد. خواص رئومتر و فیزیکی مکانیکی، سختی و مقاومت سایشی آمیزه‌ها ارزیابی شد. نتایج نشان داد که استفاده از ۳ پارت آلومینا در آمیزه باعث افزایش قابل توجه مقاومت سایشی و خواص مکانیکی بدون تأثیر منفی بر سایر ویژگی‌های آمیزه می‌شود. مکانیزم بهبود مقاومت سایشی شامل سد مکانیکی رشد ترک، انتقال تنش بهتر، کاهش تمرکز تنش و تقویت سطحی ماتریس است.

واژه‌های کلیدی: آمیزه رویه، مقاومت سایشی، نانوذرات آلومینا، تایر رادیال باری

محور مقاله: مواد اولیه و آمیزه سازی

مقدمه:

سایش در تایر به معنای کاهش تدریجی حجم و ارتفاع رویه تایر و تغییر شکل سطح تماس تایر با جاده است که بر اثر تماس مداوم با سطح جاده و عوامل محیطی به وجود می‌آید. سایش در تایر می‌تواند به صورت یکنواخت یا غیر یکنواخت (ناشی از تنظیم نبودن فشار باد، میزان بار نامتعادل یا شرایط جاده) رخ دهد. این پدیده علاوه بر کاهش عمر مفید تایر، موجب افت عملکردهایی مانند چسبندگی، پایداری و ایمنی خودرو نیز می‌شود.

آمیزه‌های دوده‌ای به دلیل قابلیت تقویت بالای دوده و پراکندگی مناسب، در صنعت تایر بسیار رایج

هستند. با این حال، مقاومت سایشی همچنان یک چالش مهم است.

هدف از استفاده از نانوذرات آلومینا:

افزایش مقاومت سایشی با ایجاد سد مکانیکی در مسیر رشد ترک‌ها.

تقویت سطح تماس رویه و افزایش انتقال تنش از ماتریس به ذرات سخت.

کاهش تمرکز تنش‌های موضعی و جلوگیری از خستگی سطح.

بهبود خواص مکانیکی بدون افت انعطاف‌پذیری.

آلومینا یک ماده قطبی است و اصلاح سطح با سیلان باعث می‌شود آلومینا با ماتریس لاستیکی سازگار شده و پراکنش یکنواخت ذرات فراهم شود، که برای عملکرد بهینه ضروری است.

دستگاه‌ها و روش‌ها

بنبوری آزمایشگاهی ۲ لیتری ساخت شرکت کوبه ژاپن

دستگاه سایش

این آزمایش بر اساس استاندارد DIN ۵۳۵۱۶ برای بررسی میزان سایش توسط دستگاه (abrasion tester) ساخت شرکت سنتام ایران انجام شد.

سایر دستگاه‌ها:

خواص رئومتری نمونه‌ها با استفاده از رئومتر مدل (Rheometer Alpha2000) ساخت شرکت Alpha

مطابق با استاندارد ASTM D5289 در دمای ۱۶۰ اندازه‌گیری شد. آزمون کشش مطابق با استاندارد

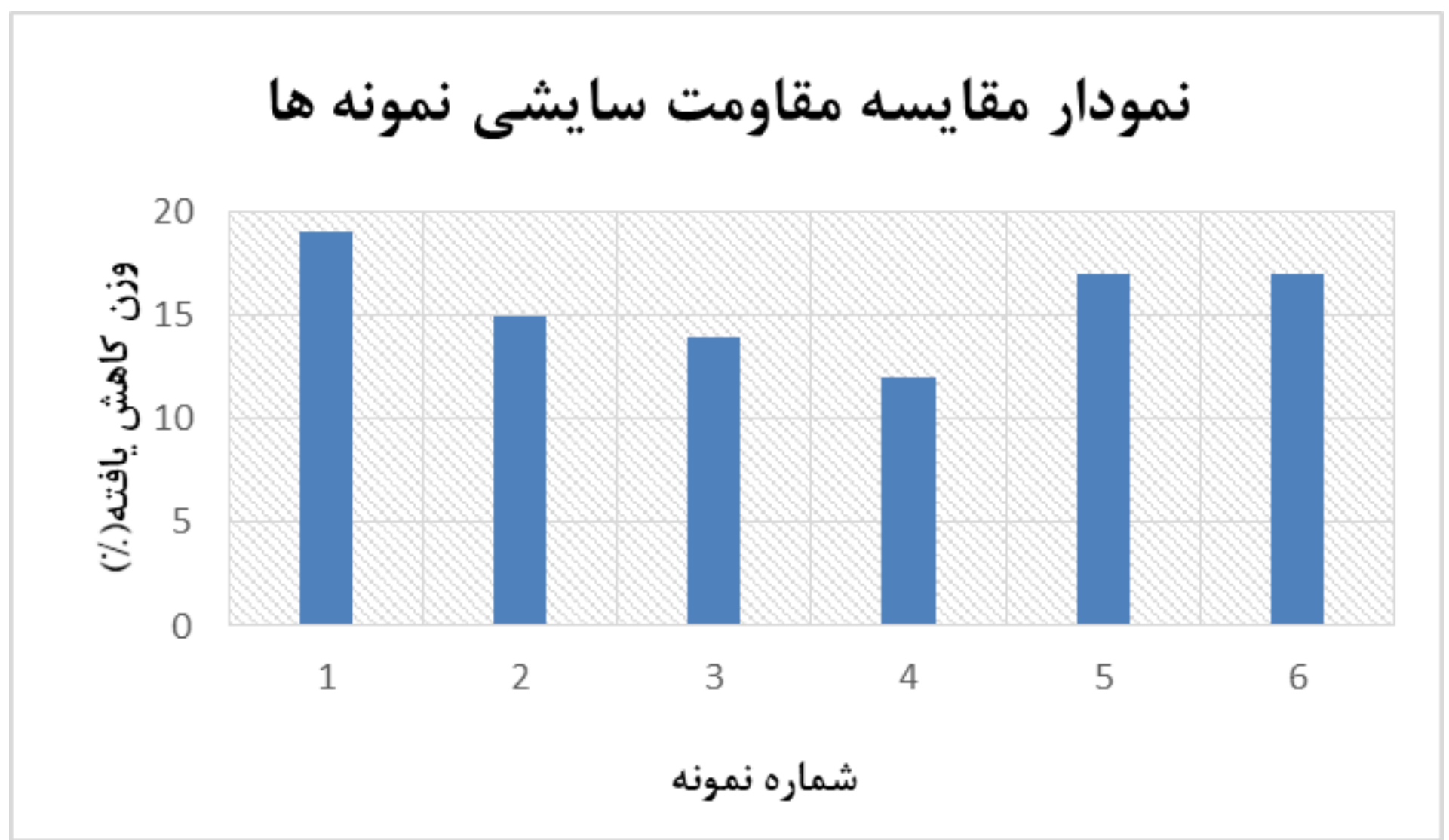
DIN53504 با استفاده از دستگاه ZWICK 2.5KN انجام و مقادیر مدول و استحکام کششی نمونه‌ها

گرفته شد. آزمون سختی با دستگاه سختی سنج مدل Shore A H04.3150 ساخت شرکت ZWICK

مطابق با استاندارد DIN 53505 تعیین شد.

نمونه ۶	نمونه ۵	نمونه ۴	نمونه ۳	نمونه ۲	نمونه ۱	نام تست
۸/۸	۸/۶	۷/۳	۷/۵	۷/۶	۸/۷	درصد کاهش وزن نمونه بعد از ۸۰ دور

نمونه ۶	نمونه ۵	نمونه ۴	نمونه ۳	نمونه ۲	نمونه ۱	نام تست
۱۷	۱۷	۱۲	۱۴	۱۵	۱۹	رشد ترک (میلیمتر)



با توجه به نتایج تست‌های آزمایشگاهی، نانوذرات آلومینا اصلاح شده با سیلان باعث افزایش مقاومت

سایشی و خواص مکانیکی آمیزه می‌شود. مقدار ۳ پارت آلومینا بیشترین بهبود را ایجاد میکند، زیرا

پراکنش یکنواخت ذرات و تعامل مؤثر با ماتریس حفظ می‌شود و مقادیر بالای ۳ پارت نتیجه معکوس به

دنبال دارد و اثر منفی بر روی مقاومت سایشی آمیزه می‌گذارد. علت این امر به عوامل زیر باز می‌گردد:

پراکنش یکنواخت: در این محدوده، ذرات توده‌ای نمی‌شوند.

تقویت سطح بدون سختی بیش از حد: انعطاف‌پذیری و تماس رویه حفظ می‌شود.

رقابت کم با دوده: شبکه اصلی کامپاند سالم باقی می‌ماند.

مقادیر بالاتر از ۳ پارت منجر به توده‌سازی ذرات و افزایش مدول موضعی و افت پراکنش و کاهش عملکرد

سایشی می‌گردد.

1. R. C. Dorgan, “Rubber Nanocomposites: Chemistry, Processing, and Applications,” Rubber Chemistry and Technology, 2013.

2. P. K. Mallick, “Materials, Design and Processing for Nanocomposites,” Elsevier, 2010.

3.S. Thomas, “Nanofillers for Elastomers: Applications and Properties,” Progress in Polymer Science, 2012.