

بررسی تأثیر حضور کلسیم کربنات رسوبی برین بر خواص آمیزه‌های NR/SBR

Investigating the effect of the presence of precipitated calcium carbonate on the properties of NR/SBR blends

چکیده

پرکننده‌ها یا فیلرها به طور گسترده در صنعت لاستیک برای کاربردهای زیادی مانند مهر و موم روغن، قطعات خودرو و همچنین در محصولات بزرگ مانند لاستیک، نوار و شیلنگ‌های لاستیکی استفاده می‌شود. کربنات کلسیم رسوبی برین (CaCO_3) یکی از پودرهای سنتزی مهم است که به طور گسترده‌ای به‌عنوان پرکننده به‌منظور کاهش هزینه در صنعت لاستیک استفاده می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی کامپاند لاستیکی NR/SBR با پودر CaCO_3 است. در این مطالعه تأثیر کربنات کلسیم رسوبی برین بر رفتار پخت کامپاند NR/SBR تقویت شده با دوده مورد بررسی قرار گرفت و به‌منظور مقایسه، کامپاند دارای کربنات کلسیم رسوبی برین و کامپاند فاقد کربنات کلسیم رسوبی برین با استفاده از سامانه پخت گوگردی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن کربنات کلسیم رسوبی برین باعث افزایش سختی، استحکام کششی و درصد ازدیاد طولی و دانسیته شده و از طرفی سبب کاهش مقاومت خستگی و مقاومت سایشی می‌گردد.

کلمات کلیدی: آمیزه NR/SBR، کربنات کلسیم رسوبی برین، خواص فیزیکی و مکانیکی.

نوع مقاله: پژوهشی

محمد جواد سفیدابی^۱، لعیا مردانه شالقونی^{۲*}

۱- مدیرعامل شرکت شیمی معدنی همدان، همدان، ایران

۲- کارشناس مطالعات فناوری مرکز تحقیقات صنایع لاستیک ایران، تهران، ایران

ایمیل نویسندگان و عهده‌دار مکاتبات:

Layaa.Mardanee@gmail.com*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۸

الاستومر SBR در آلیاژهای آن با NR مقاومت غلظتی تأیر ساخته شده از این آمیزه کاهش می‌یابد. این مسئله از جهت تأیری که می‌تواند بر کاهش مصرف سوخت اتومبیل‌ها داشته باشد یک مزیت محسوب می‌شود [۴].

همانطور که می‌دانیم، ذرات کربنات کلسیم رسوبی برین به طور گسترده‌ای به عنوان پرکننده یا فیلر در مواد پلیمری با هدف اصلی کاهش هزینه‌ها استفاده می‌شود [۵-۷]، با این حال اخیراً مطالعات نشان داده است که ترکیب ذرات کربنات کلسیم می‌تواند منجر به مقاومت ضربه‌ای بالاتر همراه با مدول الاستیک بالاتر شود [۸].

در این پژوهش آمیزه‌های NR/SBR که در رویه تأیر هم کاربرد دارد، همراه با تقویت‌کننده دوده و پرکننده کربنات کلسیم رسوبی برین که تولید شرکت شیمی معدنی همدان به عنوان یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان کلسیم کربنات در ایران و تنها تولیدکننده کربنات کلسیم رسوبی در ایران و در منطقه غرب آسیا با نام تجاری برین است، تهیه شده و خواص فیزیکی و مکانیکی آن در دو حالت فاقد کربنات کلسیم رسوبی برین و دارای کربنات کلسیم رسوبی برین مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است که با توجه به تعدد گریدهای کربنات کلسیم تولید شده توسط شرکت شیمی معدنی همدان در اینجا به دو گرید کربنات کلسیم با شماره‌های برین ۱۵۲ و برین ۹۰۲۵ بسنده کرده‌ایم.

بخش تجربی:

فرمولاسیون آمیزه‌های تهیه شده در جدول ۱ گزارش شده است. کائوچوی مورد استفاده SMR ۲۰ و SBR است. همپنین از کربنات کلسیم رسوبی برین به عنوان فیلر تقویت‌کننده و دوده نوع N۵۵۰ جهت رنگ مشکی آمیزه استفاده شد. برای تهیه آمیزه‌های لاستیکی از آسیاب دو غلطکی استفاده شد. دمای اختلاط تا ۷۰ °C قرار داده شد و فرآیند کامپاندینگ تحت بازه زمانی ۲۵-۳۰ دقیقه انجام شد. ارزیابی پخت توسط

مقدمه: در طی سال‌های گذشته نخستین کائوچوی مصرفی در جهان لاستیک طبیعی بوده است. لاستیک طبیعی در صنعت تأیر از اهمیت فنی فوق‌العاده‌ای برخوردار است. SMR اولین و مهم‌ترین گونه کائوچوی طبیعی متعلق به گروه کائوچوهای ویژه تکنیکالی (TSR) است که در حال حاضر نیز از آن استفاده می‌کنند. ویژگی بی‌همتا لاستیک طبیعی از قبیل مقاومت کششی خوب، مقاومت سایشی عالی و گرم‌زایی کم حین کار با قطعه جایگزینی آن را با لاستیک‌های مصنوعی دشوار کرده است [۱].

اولین تولید تجاری SBR نیز توسط میلادی باک^۱ و جانکر^۲ در سال ۱۹۳۹ انجام شد. کائوچوی SBR پرمصرف‌ترین کائوچوی مصنوعی در جهان است. [۲]. این کائوچو در مقایسه با کائوچوی طبیعی NR از مقاومت سایشی و مقاومت فرسایشی خوبی برخوردار است. SBR را می‌توان پس از افزودن محافظت‌کننده‌ها با کائوچوی طبیعی ممزوج و به نحو گسترده‌ای در تأیر خودرو استفاده کرد [۳].

از جمله خواص SBR عبارت‌اند از: مقاومت خوب در برابر خستگی دینامیکی^۳ و نیز مقاومت خوب فرسودگی و حرارتی است. از سوی دیگر مقاومت محصولات ساخته شده از این الاستومر در برابر تخریب ازن و عوامل جوی خوب نیست. از این الاستومر به همراه الاستومر پلی بوتادی آن یا الاستومر طبیعی استفاده می‌شود [۳]. بیش از ۹۰ درصد کل تولید SBR در آمیزه‌های تأیر مصرف می‌شود. SBR در تولید آمیزه‌هایی از قبیل زیره کفش و تسمه نقاله‌ها که الزام مقاومت سایشی بالا را دارند، از الاستومر SBR برای آن‌ها استفاده می‌شود [۳]. آلیاژهای NR با SBR به جهت پایین بودن دمای تبدیل شیشه‌ای SBR از چندین جهت ویژگی‌های آمیزه‌های بدست آمده را بهبود می‌بخشد. آمیزه‌های ولکانیزه شده این آلیاژها دارای مقاومت سایشی بالا، انعطاف پذیری خوب در دمای پایین و همچنین جهندگی بالایی هستند. با افزایش درصد

1. Bock

2. E.Tchunker

3. Fatigue

دارای کربنات کلسیم رسوبی برین سختی بالاتر، استحکام کششی، درصد ازدیاد طولی و دانسیته بالاتری دارد. در حالی که آمیزه دارای کربنات کلسیم رسوبی برین دارای مقاومت سایشی و مقاومت خستگی و مقاومت پارگی بالاتری است. لازم به یادآوری است که پرکننده‌هایی مانند کربنات کلسیم رسوبی برین روی ویژگی‌های پخت اثر ناچیزی داشته یا فاقد اثر هستند [۳].. همچنین همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، اثر کربنات کلسیم رسوبی برین بر جهندگی نیز ناچیز است. *دمای پخت ۱۵۰ درجه سانتی گراد و زمان پخت ۲۰ دقیقه است.

نتیجه‌گیری: در این پژوهش اثر پودر سنتزی کربنات کلسیم رسوبی برین بر روی خواص فیزیکی - مکانیکی لاستیک NR/SBR با تقویت‌کننده دوده بررسی گردید.

دستگاه رئومتر MDR مدل HIWA ۹۰۰ انجام شد. براساس داده‌های رئومتر دما و زمان پخت آمیزه‌ها تعیین گردید و پخت آمیزه‌های تهیه شده توسط عملیات پرس فشاری توسط پرس ۵۰ تن در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد و در زمان ۲۰ دقیقه انجام شد. برای اندازه‌گیری استحکام کششی از دستگاه کشش Testometric کشور انگلستان و برای تست سختی از دستگاه سختی سنج استفاده شد. آزمون‌های استحکام کششی و سختی به ترتیب براساس استانداردهای ASTM D412 و ASTM D2240 انجام گرفت.

نتایج و بحث:

جهت بررسی خواص آمیزه‌های تهیه شده، مشخصات خواص آمیزه‌های تهیه شده در جدول ۲ نشان داده شده است همانطور که در جدول نیز نشان داده شده است، آمیزه

جدول ۱: فرمولاسیون آمیزه‌های تهیه شده

ترتیب افزودن	ردیف	نام ماده اولیه	Phr	Phr	وزن به گرم (نمونه مرجع)	وزن به گرم (نمونه ۱)
مواد مستر	۱	NR (۲۰ SMR)	۷۰	۷۰	۷۵۲,۳۸	۷۵۲,۳۸
	۲	SBR ۱۵۰۲	۳۰	۳۰	۳۲۲,۴۵	۳۲۲,۴۵
	۳	N۵۵۰	۵۰	۵۰	۵۳۷,۴۱	۵۳۷,۴۱
	۴	کربنات کلسیم	۰	۳۵	۰	۳۷۶,۱۹
	۵	روغن آروماتیک	۱۵	۱۵	۱۶۱,۲۲	۱۶۱,۲۲
	۶	اسید استئاریک	۲	۲	۲۱,۵۰	۲۱,۵۰
	۷	اکسید روی	۴	۴	۴۲,۹۹	۴۲,۹۹
	۸	IPPD یا ۶PPD	۱	۱	۱۰,۷۵	۱۰,۷۵
	۹	واکس پارافینی	۲	۲	۲۱,۵۰	۲۱,۵۰
مواد پخت	۱۰	گوگرد	۲	۲	۲۱,۵۰	۲۱,۵۰
	۱۱	CBS	۱	۱	۱۰,۷۵	۱۰,۷۵
	۱۲	TMTM	۰,۵	۰,۵	۵,۳۷	۵,۳۷
جمع کل			۲۱۲,۵	۱۷۷,۵	۱۹۰۷,۸۱	۲۲۸۴,۰۰

جدول ۲: مشخصات خواص آمیزه‌های تهیه شده

Resilience (%)	Density (cm ³ /g)	Fatigue life (cycle)	Abrasion resistance (mm ³)	Hardness (A shore)	Tear strength (MPa)	at Elongation (%) break	Tensile strength (Mpa)	
۴۸,۵۲	۱,۱۱۷	۱۳۹۱۰۴	۱۵۴,۰۶	۶۱	۳۹,۷۴	۳۴۹	۱۳,۲۷	فاقد کربنات کلسیم برین
۵۵,۱۰۹	۱,۲۲۰	۲۹۴۷۹	۲۱۱,۸۱	۶۴	۲۸,۱۵	۴۲۴	۱۳,۹۷	دارای کربنات کلسیم برین گرید ۱۵۲
۴۶,۶۰۸	۱,۲۲۷	۵۱۸۰۰	۲۳۹,۱۱	۶۴	۳۷,۴۵	۴۹۳	۱۳,۴۹	دارای کربنات کلسیم برین گرید ۹۰۲۵

CaCO₃ هستند، افزایش استحکام کششی، درصد ازدیاد طولی در نقطه پارگی، سختی و دانسیته در آن‌ها مشاهده می‌شود.

آمیزه‌ها به دودسته دارای CaCO₃ و فاقد CaCO₃ تقسیم شده و خواص آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد آمیزه‌های تقویت شده با دوده که دارای پرکننده

منابع

۱. زهره اصغری برزگر، سعید تقوایی گنجعلی، مرسته ملکزاده و فرشته مطیعی، " بررسی همبستگی میان ویژگی شارش‌شناسی و فیزیکی-مکانیکی آمیزه لاستیکی بر پایه لاستیک طبیعی با مقدار لیپید موجود در لاستیک طبیعی اب طیفسنجی ATR-FTIR"، نشریه پژوهش‌های کاربردی در شیمی JARC، سال پانزدهم، شماره ۳ پاییز ۱۴۰۰
۲. وحید حدادی اصل، "مبانی مهندسی پلیمریزاسیون (جلد اول): تکنولوژی پلیمرها"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، پاییز ۱۳۸۵
۳. علیرضا بنی اسد، محمد امیری، "مهندسی معکوس فرآورده‌های لاستیکی"، انتشارات شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک، زمستان ۱۳۹۳
۴. میرحمیدرضا قریشی، سعید تقوایی و رامین ظفرمهراییان، " بررسی استفاده از پرکننده سیلیکا همراه با دوده بر روی مقاومت در برابر خستگی آمیزه رویه تایرهای باری"، نشریه پژوهش‌های کاربردی در شیمی JARC، سال پنجم، بهار، ۹۰ شماره ۱
5. Nordsiek, K.H.: Model studies for the development of an ideal tire tread rubber, paper 48, 125th ACS-meeting, Rubber-Div., may 8-11, 1984, Indianapolis, IN.
6. Weitao Wan , Demei yul, Yunchuan Xie, Xiusheng Guo, Zhantong Mao and Longhiao Huang, " Effects of Nanoparticle Surface Treatment on the Crystalline Morphology and Dielectric Property of Polypropylene/ Calcium Carbonate Nanocomposites", EEE International, Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems, Page(s): 387 –390, 2006
7. Rothon RN and Hancock M. General principles guiding selection and use of particulate materials. In: Rothon RN, editor. Particulate-Filled Polymer Composites. England: Longman Scientific & Technical; 1995. p. 1-42.
8. Tjong sc. Structural and mechanical properties of polymer nanocomposites. Materials Science and Engineering. 2006; 53: 73-197.
9. Thio YS, Argon AS, Cohen RE and Weinberg M. Toughening of isotactic polypropylene with CaCO₃ particles. Polymer. 2002; 43(13): 3661-3674.
10. Chan CH, Wu J, Li JX and Cheung YK. Polypropylene/Calcium carbonate nanocomposites. Polymer. 2002; 43(10): 2981-2992.

IRM

P Investigating the effect of the presence of precipitated calcium carbonate on the properties of NR/SBR blends

Mohammad Javad Sefidabi¹, Laya Mardaneh Shalqoni^{*2}

1- CEO of Hamedan Mineral Chemistry Company, Hamedan, Iran

2- Technology Studies Expert, Iran Rubber Industry Research Center, Tehran, Iran

*Corresponding author Email: Layaa.Mardanee@gmail.com

Abstract

Fillers are widely used in the rubber industry for many applications such as oil seals and automotive parts, as well as in bulk products such as tires, tapes, and rubber hoses. Precipitated calcium carbonate (CaCO_3) is one of the important synthetic powders that are widely used as fillers in order to reduce costs in the rubber industry. The aim of this study is to investigate the physical and mechanical properties of NR/SBR rubber compound with CaCO_3 powder. In this study, the effect of brine precipitated calcium carbonate on the firing behavior of NR/SBR compounds reinforced with carbon black was investigated, and in order to compare, the compound with brine precipitated calcium carbonate and the compound without brine precipitated calcium carbonate were investigated using the sulfur firing system. The results showed that the addition of sedimentary calcium carbonate in brine increases the hardness, tensile strength, and percentage increase in length and density, and on the other hand, it causes a decrease in fatigue resistance and wear resistance.

Keywords: NR/SBR blend, brine precipitated calcium carbonate, physical and mechanical properties