

# بررسی اثر استفاده از سیلیکای آمورف رسوبی در آمیزه ی ترد رادیال سواری

علی دهقانی، رضا سلطانی بناوندی، میثم عسکرپور کبیر، علیرضا امینی پور

مدیر اختلاط، کارشناس فرآیند اختلاط، مدیر واحد فرآیند، کارشناس فرآیند اختلاط (گروه صنعتی بارز)

a\_dehghani6@yahoo.com

چکیده:

در این مقاله اثر افزودن سیلیکای آمورف رسوبی بر روی ویسکوزیته، پخت و خواص فیزیکی-مکانیکی و دینامیکی یک نمونه آمیزه ی ترد رادیال سواری بررسی شد. همچنین در مقادیر مشخصی از سیلیکا از TESPT به عنوان عامل جفت شونده استفاده و نتایج بررسی شد. نتایج نشان می دهد که در یک میزان بهینه از سیلیکا، خواص فیزیکی و مکانیکی لاستیک پخته شده به میزان قابل توجهی بهبود می یابد.

واژه های کلیدی: سیلیکای آمورف رسوبی، TESPT، عامل جفت شونده و خواص فیزیکی و مکانیکی

محور مقاله: آمیزه کاری

مقدمه:

دستیابی به موازنه ی منطقی بین رئوس مثلث جادویی صنعت تایر (مقاومت غلطشی کم، مقاومت سایشی و کشانش خیس زیاد) همواره دغدغه اصلی طراحان آمیزه ی تایر به خصوص آمیزه ی ترد بوده است [1]. برای رسیدن به این ویژگی ها از اضافه کردن فیلرهای تقویت کننده مانند دوده ی کلوئیدی و سیلیکای آمورف رسوبی به کائوچو استفاده می شود. استفاده از سیلیکا به جای دوده در این آمیزه برای کاهش مقاومت غلطشی، اولین بار توسط شرکت میشلن در سال 1992 برای ساخت تایر سبز (Green Tire) انجام شد [1]. با توجه به اینکه کائوچوهای مورد استفاده در ساخت آمیزه ی ترد PCR غیر قطبی اند، سیلیکای قطبی به خوبی در آنها پخش نمی شود. بنابراین از آنجایی که توزیع یکنواخت فیلر در بستر لاستیک فاکتور کلیدی در ارزیابی خواص فیزیکی و دینامیکی لاستیک پخته شده است، استفاده از یک عامل جفت کننده (Coupling Agent) ضروری است [2 و 3]. در این تحقیق از TESPT (Tri Ethoxy Silyl Propyl Tetra Sulphane) استفاده شد. در ساخت تایر سبز از SBR محلولی یا SSBR به علت فرآیندپذیری بهتر استفاده می شود [3]. در این مقاله با توجه به عدم توانایی تهیه ی SSBR، از ESBR (SBR) تولید شده به روش امولسیون استفاده شد. سعی شد تا اثر استفاده از پارت های مختلف سیلیکا بر روی خواص پختی، کششی، سایشی و میزان حرارت زایی آمیزه مورد بررسی قرار گیرد. هنگام استفاده از پارت های 20، 25، 30 سیلیکا، اثر استفاده از سیلان نیز به صورت موازی بررسی شد.

تجربی:

ESBR مورد استفاده از شرکت Kumho کره، سیلیکای آمورف رسوبی از شرکت Rhodia چین و TESPT با نام تجاری X50-S از شرکت Degussa آلمان تهیه شد. آمیزه ها در بنبوری آزمایشگاهی KOB2 مدل BB-2 ساخته شدند. اختلاف رسپی آمیزه ها در جدول 1 آمده است.

نتایج و بحث:

نمونه ها توسط پرس آزمایشگاهی JBT 30/400 SHPFLP در دمای 160°C به مدت 20 دقیقه پخت شدند. دستگاه های مورد استفاده جهت تست نمونه ها در جدول 2 آمده است.

در شکل 1 نتایج گشتاور ماکزیمم نمونه ها که از تست رتومتر بدست آمده، نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود با کاهش میزان دوده و افزایش مقدار کم سیلیکا افت قابل ملاحظه ای دیده می شود که حاصل از کاهش شبکه های تقویت کننده دوده می باشد که این افت به مرور با افزایش سیلیکا و عامل کوپلینگ از بین خواهد رفت و به خواص اولیه خواهیم رسید.

شکل 2 میزان سختی و مدول 300٪ نمونه ها را نشان می دهد که کاهش دوده و افزایش سیلیکا کاهش سختی و مدول را همراه دارد که با افزودن عامل کوپلینگ افزایش قابل ملاحظه ای در نتایج مشاهده می شود که ناشی از برقراری پیوندهای شیمیایی بین عامل سیلان و سیلیکا می باشد.

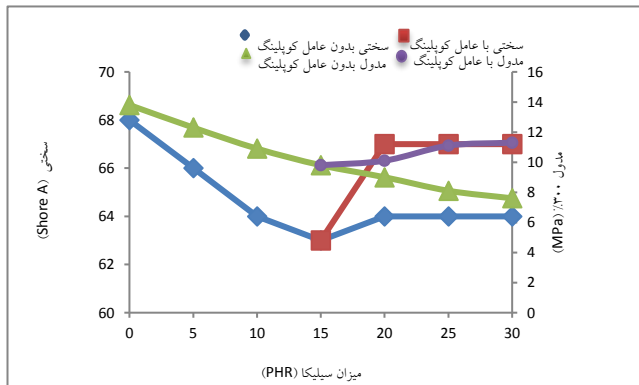
در شکل 3 ازدیاد طول در نقطه پارگی نمونه ها نشان داده شده است. با افزودن سیلیکا و کاهش کربن میزان ازدیاد طول افزایش یافته، در حالی که بعد از اضافه کردن عامل کوپلینگ از افزایش آن کاهش می یابد. نتایج استحکام کششی در شکل 3 نشان می دهد که استفاده از سیلیکا در کامپاند تأثیر آنچنانی نگذاشته است و تغییرات قابل محسوس نمی باشد.

جدول 1- اختلاف رسیپی آمیزه ها

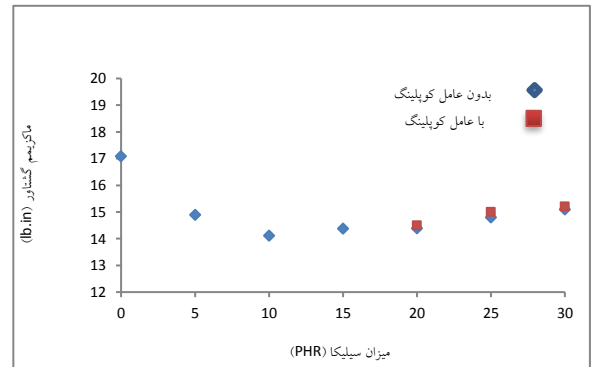
Sample NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N-339 (phr)	87	82	77	72	67	62	57	67	62	57
Silica (phr)	0	5	10	15	20	25	30	20	25	30
TESPT (phr)	0	0	0	0	0	0	0	3	4	5

جدول 2- دستگاه‌های مورد استفاده جهت تست نمونه‌ها

شماره تست	تست	دستگاه	روش
1	Rheometer	Alpha MDR2000	DIN 53529
2	Abrasion	Ferry Abrasion tester	...
3	HBU	Goodrich Flexometer (Ueshima Seisakusho)	...
4	Resilience	Zwick/Roell	DIN 53512
5	Stress-Strain	Zwick/Roell Z2.5	DIN 53504
6	HD	Zwick/Roell	DIN 53505



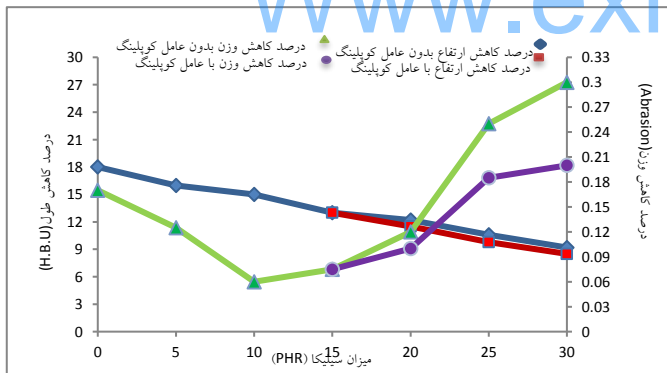
شکل 2- تأثیر میزان سیلیکا بر سختی و مدول 300٪ آمیزه



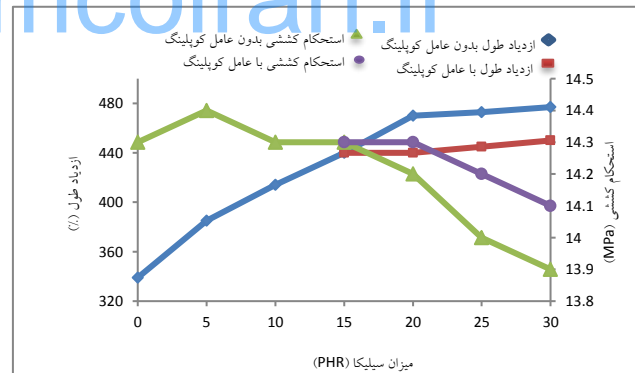
شکل 1- تأثیر میزان سیلیکا بر گشتاور ماکزیمم آمیزه

در شکل 4 نتایج حاصل از آزمایش سایش آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود با افزودن میزان کمی سیلیکا باعث کاهش در سایش آمیزه می شود اما با افزایش میزان سیلیکای اضافه شده سایش نیز افزایش یافته و اضافه کردن عامل کوپلینگ نیز تأثیر چندانی ندارد و بطور کلی می توان گفت که افزایش سیلیکا تأثیر چشم‌گیری در میزان سایش آمیزه نخواهد گذاشت.

شکل 4 نتایج حرارت زایی آمیزه های تولیدی را نیز نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود با افزایش سیلیکا میزان حرارت زایی کاهش یافته و این به خاطر کاهش لغزندگی فیلر در شبکه پلیمر و در نتیجه کاهش اصطکاک و حرارت تولید شده می باشد.



شکل 4- تأثیر میزان سیلیکا بر درصد کاهش وزن و ارتفاع آمیزه



شکل 3- تأثیر میزان سیلیکا بر ازدیاد طول و استحکام کششی آمیزه

### نتیجه گیری:

با توجه به نتایج تست مقاومت سایشی کمترین مقدار سایش بین 10-20 پارت سیلیکا مشاهده می شود اما افت ممتد مدول آمیزه با افزایش مقدار سیلیکا و بالعکس افزایش ازدیاد طول (elongation) عوامل مهم دیگری جهت انتخاب سیلیکا و سیلان بهینه می باشند. لذا با مد نظر قرار دادن مجموع خواص فیزیکی آمیزه و اسپیک مورد نظر بهترین نسبت، استفاده از 20 پارت سیلیکا به همراه 3 پارت سیلان است تا هم از افت سختی و مدول آمیزه جلوگیری شده و هم مقاومت سایشی و مقدار حرارت زایی آمیزه در حد قابل قبولی باشد.

### منابع:

1- سیلیکا برای تایر سبز، فرآیند ها، محصولات و کارایی ها، مرجان صفری نژاد، مجله ی صنعت لاستیک، شماره 39

2- U. Goerl, A. Hunsche, A. Mueller, H.G. Koban, Rubber Chemistry and Technology 70 (1997) 608.

3- W.H. Waddell, J.H. O'Haver, L.R. Evans, J.H. Harwell, Journal of Applied Polymer Science 55 (1995) 1627.