

Ж.С. Шашок, д-р техн. наук, проф.;
Е.П. Усс, канд. техн. наук, доц.;
О.А. Кротова, канд. техн. наук, ст. преп.;
А.В. Лешкевич, канд. техн. наук, ассист. (БГТУ, г. Минск);
А.Ю. Люштык, нач. лаб. – гл. химик,
С.Н. Каюшников, канд. техн. наук, нач. инж.-техн. центра
(ОАО «Белшина»)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С КРЕМНЕКИСЛОТНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Главными свойствами каучуков, предопределившими их использование в резинах, является эластичность в сочетании с низкой плотностью и износостойкостью, которую многократно увеличивают введением в каучук активного наполнителя [1–3]. В настоящее время двумя основными высокоактивными наполнителями резин являются технический углерод и кремнекислотный наполнитель (ККН) (силика, белая сажа, кремнезем) [2].

Существенным недостатком, сдерживающим широкое применение кремнекислотных наполнителей в составе эластомерных композиций, является то, что кремнезем – гидрофильный, а полимер – гидрофобный. Использование сшивающего агента обеспечивает диспергирование наполнителя в полимерной матрице. С другой стороны, изменение микроструктуры растворного бутадиен-стирольного каучука, который является наиболее перспективным эластомером для протекторных резин, может обеспечить лучшее сродство с кремнеземом [4–6].

Целью работы являлось определение влияния типа полимера и дозировки связующего агента на технологические свойства модельных резиновых смесей на основе растворных бутадиен-стирольных каучуков марок ДССК 2163 и ДССК 2560М27.

В качестве объектов исследования использовался высокодисперсный кремнекислотный наполнитель марки Zeosil Premium 200MP, который вводился в дозировке 65,0 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука и каплинг-агент, представляющий собой смесь бифункционального серосодержащего органосилана (бис-(триэтоксисилилпропил)-тетрасульфид наиболее известного под торговой маркой Si 69 (TESPT)) и технического углерода типа N330 в соотношении 1:1 по массе.

Одним из основных показателей технологических свойств эластомерных композиций, определяющих их перерабатываемость на оборудовании, является вязкость по Муни резиновых смесей. На вязкость по Муни смесей оказывает влияние не только природа полиме-

ра, но и марка используемого кремнекислотного наполнителя.

Анализ результатов определения вязкости по Муни резиновых смесей, содержащих 65,0 мас. ч. кремнекислотного наполнителя Zeosil-1165MP (рисунок 1) показал, что дозировка каплинг-агента X 50-S оказывает влияние на вязкость резиновых смесей, при чем наиболее существенное влияние выявлено в композициях на основе маслонаполненного каучука ДССК 2560М27 (рисунок 2).

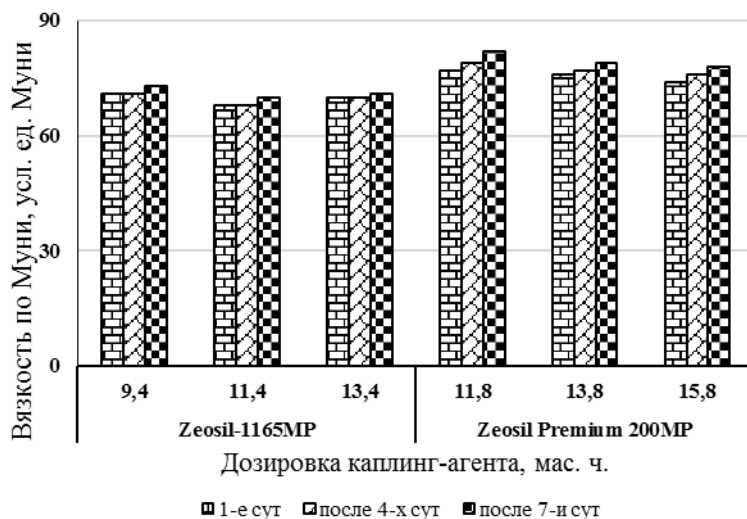


Рисунок 1 – Вязкость по Муни резиновых смесей на основе ДССК 2163

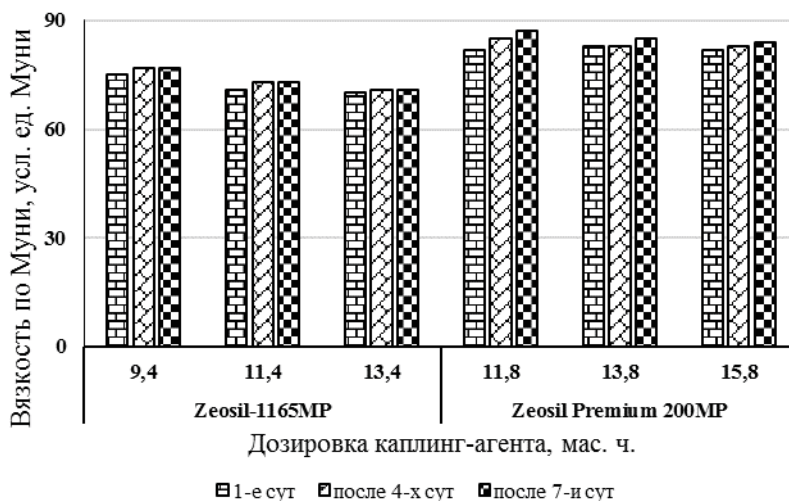


Рисунок 2 – Вязкость по Муни резиновых смесей на основе ДССК 2560М27

Показатель вязкости смесей на основе ДССК 2163, содержащих 9,4 мас. ч. силана составляет 75–77 усл. ед. Муни (в зависимости от времени хранения), а при дозировке 13,4 мас. ч. значение вязкости

равно 70–71 усл. ед. Муни. Наименьшие значения вязкости определены при дозировке 11,4 мас. ч. каплинг-агента X 50-S (68–70 усл. ед. Муни). Уменьшение вязкости смесей в зависимости от дозировки силана обусловлено увеличением степени силанизации и, как следствие, снижением взаимодействия наполнителя с наполнителем [7].

Применение наполнителя марки Zeosil Premium 200MP в дозировке 65,0 мас. ч. в композициях на основе исследуемых эластомеров приводит к получению резиновых смесей, характеризующихся большей (на 13,2–18,6 %) вязкостью по Муни по сравнению с композициями, содержащими наполнитель Zeosil-1165MP в указанной дозировке. В данном случае дозировка каплинг-агента X 50-S оказывает влияние на пластозластические свойства резиновых смесей, поскольку наименьшие значения вязкости установлены при максимальной дозировке силана. Вязкость по Муни эластомерной композиции на основе каучука ДССК 2163 с дозировкой X 50-S 11,8 мас. ч. составляет 77 усл. ед. Муни, а при дозировке 15,8 мас. ч. значение вязкости равно 74 усл. ед. Муни.

Аналогичные зависимости выявлены и для композиций на основе каучука ДССК 2560M27. Увеличение времени хранения резиновых смесей обуславливает увеличение вязкости смесей на основе ДССК 2163 на 3,9–5,4 %, а для смесей на основе ДССК 2560M27 – на 2,4–7,3 %.

Таким образом, выявлено, что дозировка кремнезема 65,0 мас. ч. в составе резиновых смесей обуславливает меньшее (на 5,6–8,4 %) различие между показателями вязкости смесей на основе каучука ДССК 2163 и на основе маслонеполненного каучука ДССК 2560M27. В то же время дозировка каплинг-агента X 50-S оказывает влияние на вязкость резиновых смесей, способствуя увеличению степени силанизации, что снижает взаимодействие частиц наполнителя друг с другом и тем самым обуславливает меньшее сопротивление течению материала в направлении деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резниченко С.В., Морозов Ю.Л. Большой справочник резинщика: в 2 т. Москва, 2012. Т. 1: Каучуки и ингредиенты. 2012. 735 с.
2. Гришин Б.С. Материалы резиновой промышленности (информационно-аналитическая база данных). Казань: КГТУ, 2010. 506 с.
3. Mark J. Science and technology of rubber. Academic Press, 2005. 768 p.
4. Каблов В.Ф., Аксёнов В.И. Современные тенденции применения каучуков и наполнителей в рецептуре резин // Промышленное производство и использование эластомеров. 2018. № 3. С. 24–34.
5. Пичугин А.М. Материаловедческие аспекты создания шин-

ных резин: науч. издание. М.: Машиностроение, 2008. 383 с.

6. Лынова А.С. Применение модифицированных статистических бутадиен-стирольных каучуков в протекторных резинах легковых шин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.17.06. Воронеж, 2020. 138 с.

7. Гришин Б.С. Теория и практика усиления эластомеров. Состояние и направления развития. Казань: КГНИТУ, 2016. 420 с.

УДК 678.8

А.Г. Любимов, канд. техн. наук, доц.;
О.М. Касперович, канд. техн. наук, доц.;
А.Ф. Петрушеня, канд. техн. наук, доц.;
Л.А. Ленартович, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, Минск);
Н.В. Любецкий, канд. техн. наук, вед. научн. сотр.;
Д.С. Быченко, канд. физ-мат. наук., зав. лаб.
(НИИ Ядерных проблем БГУ, Минск);
P.P. Kuzhir, prof.
(University of eastern Finland of Institute of Photonics, Finland)

КОМБИНИРОВАННЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В КАЧЕСТВЕ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Полимерные композиционные материалы нашли широкое применение во многих областях промышленности и техники благодаря своим превосходным механическим характеристикам и низкой удельной массе. Для расширения их функциональных возможностей эти материалы могут также использоваться как поглотители электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона, для этого необходимо отдельные слои комбинированных композитов создавать в виде метаповерхностей, образуя частотно-селективные поверхности (ЧСП). Чаще всего такие поверхности создаются из массивов резистивных периодических структур: квадратных «патчей» [1]; квадратных рамок [2]; колец [3]; шестигранных рамок [4].

Наиболее часто для создания ЧСП применяют проводящие краски, полимерные резистивные пленки, поверхностные резистивные элементы. Однако, ЧСП на основе проводящих красок и резистивных пленок имеют невысокие прочностные характеристики, поэтому их использование не технологично, поскольку такие поверхности могут истираться при воздействии различных факторов (старение, механический износ) и терять свои свойства, также они не обладают высоки-