

## Литература

1. Аветисян А.Л., Вольнов А.А. Методы нагрева и прессования шин при вулканизации и перспективы их использования в условиях роста цен на энергоресурсы // ИАС «Вопросы практической технологии изготовления шин». 2002. № 2. С. 89–92.
2. Бергштейн Л.А. Лабораторный практикум по технологии резины. Л.: Химия, 1989. 248 с.
3. Пичугин А.М. Материаловедческие аспекты создания шинных резин. М.: ОАО «ВПК НПО «Машиностроение», 2008. 383 с.
4. Гришин Б.С. Материалы резиновой промышленности (информационно-аналитическая база данных): монография. В 2-х ч. Ч. 1. Казань: КГТУ, 2010. 506 с.
5. Жовнер Н.А., Чиркова Н.В., Хлебков Г.А. Структура и свойства материалов на основе эластомеров. Омск: Филиал РосЗИТЛП, 2003. 276 с.

**ВЛИЯНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ КАУЧКОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Ж.С. Шашок, Н.Р. Прокопчук, Е.П. Усс, Ю.В. Грабко, А.М. Гавлик  
УО «Белорусский государственный технологический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

The article was devoted to study of influence of three different nanomaterials – non-functionalized (UNM1) and functionalized oxygen-containing (UNM2) and amino-containing (UNM3) groups – on technological properties of rubber mixtures based on general purpose rubbers SKI-3 and SKD. The change of technological properties of elastomeric compositions based on general purpose rubbers from nature and dosage of nanoadditives has been established.

Расширение сферы применения изделий из полимерных материалов приводит к повышению требований к их качеству, что обуславливает интерес к разработкам, посвященным различным методам улучшения свойств исходного сырья и применения новых ингредиентов. К основным способам изменения свойств можно отнести: химическое модифицирование, которое может осуществляться как на стадии синтеза исходных компонентов, так и непосредственно в процес-

сах их переработки, а также совершенствование составов. Наиболее эффективным является последнее направление, поскольку корректировка рецептуры позволяет без изменения конструкции, оборудования и технологических режимов производства изделий достичь улучшения комплекса их технических характеристик [1]. Теория нанокompозитов прогнозирует достижения значительных результатов в улучшении свойств при наполнении матрицы полимера небольшим количеством высокоактивного нанодисперсного компонента [2].

В качестве объектов исследований использовались наполненные эластомерные композиции на основе каучуков общего назначения: стереорегулярного синтетического изопренового каучука СКИ-3 и его комбинация со стереорегулярным бутадиеновым каучуком СКД в соотношении 50:50. Резиновые смеси различались маркой каучука, составом вулканизирующей системы, типом применяемых наполнителей и ингредиентов. В работе исследовалось влияние на технологические свойства резиновых смесей трех различных наноматериалов: нефункционализированного (УНМ1) и функционализированных кислородо- (УНМ2) и аминоксодержащими (УНМ3) группами. Данные добавки вводились в дозировках 0,1 и 0,2 масс. ч.

На основании полученных данных выявлено, что введение углеродных наноматериалов в композиции на основе СКИ-3 практически не оказывает влияния на эластические свойства резин, а показатель условной прочности при растяжении уменьшается на 10,4–12,3%. Выявленный характер изменения свойств вулканизатов связан, прежде всего, с участием нанодобавок в формировании пространственной сетки резины при вулканизации. В то же время результаты определения упруго-прочностных свойств резин после теплового старения показали, что вулканизаты, содержащие наноматериалы, характеризуются более высокими эластическими свойствами: значение относительного удлинения при разрыве для резины без нанодобавки составляет 580%, а для резин с углеродными наноматериалами находится в пределах от 600 до 630% (за исключением УНМ3 в дозировке 0,2 масс. ч., для которой данный показатель равен 580%). При этом показатель условной прочности при растяжении для резин с наноуглеродной добавкой меньше на 4,4–11,7% по сравнению с резиной без добавки, за исключением резин с УНМ2, для которых условная прочность при растяжении незначительно выше (до 3,9%).

В композициях на основе комбинации каучуков СКИ-3 + СКД введение функционализированных углеродных наноматериалов

УНМ2 и УНМ3 в дозировке 0,1 мас. ч. практически не оказывает влияния на прочность резин при растяжении, а применение нефункционализированного УНМ1 повышает на 10,3–12,1% условную прочность при растяжении резин. Эластические свойства резин с углеродными нанодобавками УНМ1 и УНМ2 характеризуются меньшими на 8,7–10,9% показателями относительного удлинения при разрыве как до, так и после теплового старения. В композициях на основе комбинации каучуков общего назначения СКИ-3 + СКД улучшение стойкости резин к тепловому старению выявлено только при использовании наноматериала УНМ3 в дозировке 0,2 мас. ч.

Таким образом выявлено, что использование углеродных наноструктурированных материалов в составе эластомерных композиций на основе каучуков общего назначения оказывает влияние на упругопрочностные свойства резин, позволяя таким образом осуществлять модифицирование свойств вулканизатов с учетом их условий эксплуатации. Различия показателей, характеризующих основные прочностные свойства резин до и после теплового старения, обусловлены влиянием наноматериалов на процесс формирования структуры вулканизационной сетки, а именно на природу поперечных связей и плотность сшивания вулканизатов.

#### Литература

1. Бадамшина, Э. Р. Модифицирование углеродных нанотрубок и синтез полимерных композитов с их участием / Э. Р. Бадамшина, М. П. Гафурова, Я. И. Эстрин // Успехи химии. – 2009. – Т. 79, № 11 – С. 1027–1064.
2. Mai, Y.-W. Polymer nanocomposites / Y.-W. Mai, Z. Z. Yu. – Cambridge : Woodhead Publishing Ltd, 2006. – 613 p.

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШИН В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Ж. Ш. Бегматова, В.Ф. Каблов

Волжский политехнический институт (филиал)

ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет». г. Волжский, Россия, г. Ош, Республика Киргизия

The abstracts describe the features of tire operation in mountainous conditions, noted a more intense light, thermal oxidative aging of rubber, catalytic effect of mountain dust, as well as the influence of driving on