

большую износостойкость по сравнению с техуглеродом получаемым по обычной технологии, и меньшие потери, что ранее считалось невозможным (снижение гистерезисных потерь).

В связи с этим актуальным представляется исследование влияния КН на упруго-гистерезисные свойства брекерных резин для автомобильных шин [4–5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стариков, В. М. Лабораторные исследования тепловых полей при деформации шины, взаимодействующей с твердой плоской опорой, при комбинированном нагружении / В. М. Стариков, Т. А. Тарасова // Молодой ученый. – 2021. – № 21 (363). – С. 45–49.

2. Захаров, Н. С. Влияние условий эксплуатации на долговечность автомобильных шин. – Тюмень: ТюмГНГУ, 1997. – 139 с.

3. Science and technology of rubber / [edited by] James E. Mark, Vurak Erman, Frederick R. Eirich. – Elsevier Academic Press, 2005. – 742 p.

4. Мохнаткина, Е. Г. Влияние марки диоксида кремния на свойства резиновых смесей / Е. Г. Мохнаткина, С. И. Вольфсон, Ц. Б. Портной, Р. С. Ильясов // Каучук и резина. – № 2, 2004. – С. 15.

5. Дик Дж. С. Технология резины: рецептуростроение и испытание. СПб.: Научные основы и технологии, 2010. – 620 с.

УДК 678.019.3:621.3.084.89(047.31)

В.В. Боброва, асп.;

А.В. Касперович, канд. техн. наук, зав. кафедрой ПКМ (БГТУ, г. Минск);

С.Г. Тихомиров, д-р. техн. наук, проф.;

О.В. Карманова, д-р. техн. наук, зав. кафедрой ТОСПиТБ (ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

#### **ТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОТЕКТОРНЫХ РЕЗИН, ОБРАБОТАННЫХ УСКОРЕННЫМИ ЭЛЕКТРОНАМИ**

Основными задачами в области повышения качества шин является повышение износостойкости протектора, прочности каркаса и прочности связи между элементами шины. Качество шин зависит от применяемых материалов, тщательности выполнения производственных операций при изготовлении шин, а также от их конструкции.

В последние годы особое внимание уделяется радиационной модификации шинных резин.

В данной работе исследовано влияния ионизирующего излучения (ускоренных электронов) в различных дозах (от 6,5 до 84 кГр) на основные физико-механические и эксплуатационные свойства эластомерных композиций на основе натурального каучука с различной

степенью сшивания макромолекул ( $t_{70}$ ,  $t_{80}$ ,  $t_{90}$ ) в процессе вулканизации. Изучено влияния ионизирующего излучения на структуру вулканизатов и упруго-прочностные свойства изучаемых эластомерных композиций в процессе теплового старения.

Сравнительный анализ полученных данных о влиянии радиационного облучения на эластомерные композиции со степенью вулканизации  $t_{90}$  показал незначительные изменения упруго-прочностных показателей и эксплуатационных характеристик исследуемых вулканизатов при малых дозах воздействия (до 42 кГр), дальнейшее повышение доз облучения (56–84 кГр) приводит к разрушению связей, что в свою очередь способствует снижению физико-механических показателей, повышению теплообразования в вулканизатах и снижению стойкости к действию повышенных температур. Эластомерные композиции со степенью вулканизации  $t_{70}$  показали увеличение физико-механических показателей, однако полученные данные несколько ниже в сравнении с необлученным образцом. Полученные данные свидетельствуют о незавершенном процессе вулканизации и как следствие о малом количестве поперечных связей, которые напрямую связаны со снижением или увеличением упруго-прочностных и эксплуатационных характеристик эластомерных композиций.

Установлено, что значительные положительные изменения претерпевают эластомерные композиции со степенью сшивания макромолекул  $t_{80}$ . Так, при облучении эластомерных композиций ионизирующим излучением в малых дозах до 33,3 кГр выявлено:

- увеличение условной прочности при растяжении на 4,3–14,8%;
- сопротивление истиранию исследуемых вулканизатов повысилась на 2,5–10,6%;
- теплообразование при многократном сжатии в образцах снизилось до 8°C;
- твердость по Шору А эластомерных композиций увеличилась на 4–7 усл. ед. Шор;
- повышается стойкость облученных эластомерных композиций к действию высоких температур;
- количество поперечных связей на 1 см<sup>3</sup> до теплового старения увеличилась на 19,4–31,3%, после 72 ч старения – на 18,9–31,1%, после 120 ч старения – на 22,9–35,7% по сравнению с исходными необлученными эластомерными композициями.

Выявленный характер изменения основных физико-механических и эксплуатационных характеристик облученных образцов связан с тем, что при облучении образцов со степенью сши-

вания  $t_{80}$  происходит активация макромолекул каучука с образованием свободных радикалов или ионных частиц различной природы с последующей их рекомбинацией и образованием новых связей (дополнительных сшивок). Последующие процессы могут включать как разрыв макромолекулярной сетки, так и сшивание боковой группы или основной цепи. Даже небольшое количество излучения может вызвать значительные изменения физических или механических свойств полимера, причем степень этих изменений зависит от химической структуры конкретного полимера.

Использование технологии радиационного облучения образцов позволит регулировать основные физико-механические свойства эластомерных композиций и позволит улучшить качество готовой продукции. Данная технология будет актуальна в шинной промышленности и в производстве резинотехнических изделий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Santhosh A. A., Kuruvila J., Sabu T. Recent developments in crosslinking of elastomers // Rubber Chemistry and Technology. – 2005. – V. 78. – Is.3 – P. 458–488.
2. Jayasuriya M. M., Makuuchi K., Yoshi F. Radiation vulcanization of natural rubber latex using TMPTMA and PEA // European Polymer Journal. – 2001. – V.37. – Is.1. – P. 93–98.

УДК 678.8:691.175.3

А.А. Никифоров, канд. техн. наук, доц.;  
А.В. Сиразетдинов, асп.;  
С.И. Вольфсон, д-р техн. наук, зав. кафедрой;  
Ю.М. Казаков, д-р техн. наук, проф.  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань, Российская Федерация)

#### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХЛОРИДОВ ЛИТИЯ, КАЛЬЦИЯ, ЦИНКА И БРОМИДА МЕДИ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА 1010**

Конструкционные полимерные материалы на сегодняшний день являются одним из наиболее востребованных типов материалов. Сфера применения этих материалов постоянно расширяется, и они всё чаще и чаще занимают место металлов в различных отраслях таких, как автомобилестроение, судостроение, строительство и самолётостроение.

В связи с этим они должны обладать высоким уровнем физико-механических свойств.