

Е. В. Кондратьев, магистрант,  
И. А. Слободкин, магистрант,  
А. Н. Гайдадин, канд. техн. наук, доц.  
(ФГБОУ ВО «ВолгГТУ», г. Волгоград, Российская Федерация)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ СТАБИЛИЗАТОРОВ  
АМИННОГО ТИПА С КАРКАСНЫМ МОНОТЕРПЕНОВЫМ  
ФРАГМЕНТОМ ПРИ АТОМЕ АЗОТА  
НА ВУЛКАНИЗАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРОВ,  
ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ СКИ-3**

Эластомерные материалы представляют собой важную группу композиционных соединений, широко востребованных в производстве уплотнителей, приводных ремней, транспортерных лент, шин и иных резинотехнических изделий. Среди многообразия каучуков особое место занимает синтетический изопреновый каучук (СКИ-3), который благодаря своим уникальным свойствам активно используется в автомобильной, медицинской, обувной и строительной отраслях. Однако ключевым фактором, определяющим область применения и срок службы данных материалов, является их долговечность и устойчивость к внешним воздействиям [1].

В процессе эксплуатации эластомеры неизбежно подвержены старению, инициируемому воздействием кислорода, ультрафиолетового излучения и повышенных температур. Для изделий на основе СКИ наиболее критичным становится термоокислительное старение, приводящее к разрушению полимерной структуры, потере механической прочности, эластичности и химической стойкости. Ситуация усугубляется динамическими нагрузками, которые инициируют механохимические процессы с образованием макрорадикалов, запускающих реакции окислительной деструкции [2].

Воздействие кислорода при повышенных температурах может вызывать как структурирование, так и деструкцию материала, что проявляется в изменении твердости резин.

Для предотвращения деградации и увеличения срока службы изделий традиционно применяют противостарители, среди которых наиболее распространены ароматические амины [3].

В связи с этим значительный интерес представляет исследование эффективности синтезированных стабилизаторов аминного типа, содержащих каркасный монотерпеновый фрагмент (производные камфоры или фенхона) при атоме азота. В данной работе рассмотрено влияние синтезированных стабилизаторов на вулканизационные характеристики эластомерных композиций на основе СКИ-3.



**Таблица – Вулканизационные характеристики резиновых смесей при 140°C**

Шифр исследуемой смеси	Обозначение показателей				
	$M_L$ , дН·м	$M_H$ , дН·м	$\Delta M$ , дН·м	$t_{s1}$ , мин	$t'_{90}$ , мин
И-0.0	0,77	12,61	11,84	7,32	19,15
И-1.0	0,64	12,22	11,58	7,36	18,69
И-2.0	0,57	12,06	11,49	7,13	18,05
И-3.0	0,63	12,61	11,98	5,60	15,68
И-4.0	0,60	11,98	11,38	7,52	19,00
И-5.0	0,70	12,49	11,79	7,33	18,14
И-N.0	0,62	12,00	11,38	7,45	18,92
И-I.0	0,60	12,02	11,42	7,42	18,84

Анализируя данные из таблицы, можно проследить влияние продуктов 1–5 на вулканизационные характеристики резиновых смесей. Введение стабилизатора во всех случаях приводит к снижению минимального крутящего момента  $M_L$ . Максимальный крутящий момент  $M_H$  также уменьшается во всех случаях кроме И-3.0. Разность между максимальным и минимальным крутящим моментом  $\Delta M$  имеет тенденцию к уменьшению значения по смесям (И-1.0, И-2.0, И-4.0, И-5.0, И-N.0, И-I.0). Время подвулканизации  $t_{s1}$  в большинстве случаев (И-1.0, И-4.0, И-5.0, И-N.0, И-I.0) выше у резиновой смеси с стабилизатором по сравнению с базовой смесью. Время, за которое крутящий момент достигает 90% от максимального  $t'_{90}$  во всех случаях уменьшается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Эмануэль Н. М. Химическая физика старения и стабилизации эластомеров // Успехи химии. – 1985. – Т. 54. – №. 9. – С. 1393–1419.
2. Термоокисление диеновых эластомеров / Ю. Ф. Шутилин [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2012. – №. 1. – С. 126–130.
3. Чичварин А. В. Изучение термоокислительных процессов в эластомерных системах: дис. ... канд. хим. наук: 05.17.06 / А. В. Чичварин. – Воронеж, 2005 – 123 с.