

УДК 678.011

Студ. А. Ю. Ковальчук

Науч. рук. ассист. Е. П. Усс

(кафедра технологии нефтехимического синтеза и
переработки полимерных материалов, БГТУ)

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ В СРЕДЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНОКСИДА

Одним из эффективных направлений улучшения свойств резинотехнических изделий является модифицирование эластомерных композиций и изделий на их основе, которое позволяет получать новые материалы на основе известных эластомеров. Термодиффузионное модифицирование эластомерных композиций в жидких средах широко используется в промышленности. Данный способ позволяет улучшить триботехнические характеристики изделий, их стойкость к действию агрессивных сред и другие эксплуатационные показатели.

Целью данной работы являлось изучение теплостойкости эластомерных композиций на основе неполярных каучуков, модифицированных в среде низкомолекулярного полиэтиленоксида.

В качестве объектов исследования использовались производственные резиновые смеси на основе комбинации синтетических полиизопренового и полибутадиенового каучука, предназначенные для изготовления виброизоляторов для автотракторной техники. Образцом сравнения являлись немодифицированные образцы резин, полностью вулканизированные в прессе при температуре $143\pm 2^\circ\text{C}$.

В качестве модифицирующей среды использовали низкомолекулярный полиэтиленоксид с молекулярной массой 400. Низкомолекулярный полиэтиленоксид относится к неионогенным поверхностно-активным веществам, является нетоксичным, имеет приемлемые физико-химические свойства, характеризуется доступностью сырья, простотой синтеза и низкой стоимостью, что делает его перспективным модификатором для эластомеров. Модифицирование эластомерных композиций в среде полиэтиленоксида заключалось в следующем. Вначале образцы резин вулканизовали в прессе при температуре $143\pm 2^\circ\text{C}$ до достижения заданной степени вулканизации, обеспечивающей необходимую каркасность и монолитность образцов. Далее выдерживали образцы в ненапряженном состоянии в среде модификатора при температуре $140\pm 2^\circ\text{C}$ и различных временных параметрах.

Способность вулканизатов сохранять эластические свойства после старения в сжатом состоянии оценивали по величине относитель-

ной остаточной деформации сжатия (ООДС) в соответствии с ГОСТ 9.029-74 (метод Б) при температуре $70 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение $24 \pm 0,5$ ч. Влияние модификаторов на параметры вулканизационной сетки наполненных резин оценивали по значениям плотности поперечных сшивок, рассчитанных по уравнению Флори-Ренера на основании данных равновесного набухания образцов в толуоле.

При действии повышенной температуры в эластомерах протекают разнообразные химические процессы: сшивание и деструкция макромолекул, деполимеризация, изменение степени ненасыщенности, циклизация и изомеризация [1]. Термическое старение протекает, как правило, в присутствии кислорода воздуха, повышающего интенсивность процесса за счет окислительной деструкции молекулярных цепей каучука, образования функциональных кислородсодержащих групп и выделения летучих продуктов окисления. Характер и скорость этих процессов зависят от типа каучука и состава резиновой смеси, температуры, механического воздействия, окружающей среды [2].

Термоокислительную стойкость эластомерных композиций к воздействию повышенных температур в воздушной среде оценивали по изменению показателя ООДС. В таблице 1 приведены результаты испытаний по накоплению ООДС исследуемыми резинами. Появление остаточной деформации свидетельствует о снижении высокоэластической восстанавливаемости, что приводит к эффекту ползучести – непрерывному увеличению деформации резинотехнического изделия под действием внешнего давления или вибрации [3].

Таблица 1 – Результаты изменения физико-механических показателей резины после старения

Время модифицирования, мин	ООДС (25%, $70 \pm 2^\circ\text{C} \times 24$ ч), %
немодифицированный	19,7
30	14,5
45	13,2
60	11,7
75	11,5
90	10,4

Результаты исследования показали, что модифицированные образцы резин характеризуются более низкими значениями показателя ООДС по сравнению с немодифицированным образцом. При этом с увеличением времени модифицирования от 30 до 90 мин наблюдается снижение значений данного показателя с 14,5% до 10,4 %. Снижение показателя ООДС может быть связано с влиянием низкомолекулярного

полиэтиленоксида на процесс формирования пространственной структурной сетки резин.

В таблице 2 представлены результаты исследования параметров пространственной сетки резин. Определение параметров вулканизационной сетки показало, что выдержка наполненных резин на основе неполярных каучуков в среде полиэтиленоксида 400 приводит к изменению их степени сшивания вследствие протекания вулканизационных процессов под действием остаточных количеств компонентов вулканизирующей системы в присутствии поверхностно-активного модификатора. Причем с увеличением времени модифицирования эластомерных композиций наблюдается увеличение плотности поперечного сшивания с $1,08 \cdot 10^{-4}$ до $1,20 \cdot 10^{-4}$ моль/см³. Такой характер изменения вулканизационных параметров может быть связан с коллоидно-химическими процессами, протекающими в поверхностных слоях вулканизатов под действием модифицирующей среды.

Таблица 2 – Показатели пространственной сетки резин до и после старения

Время модифицирования, мин	Средняя молекулярная масса отрезка цепи	Плотность сшивки, $\times 10^4$ моль/см ³
немодифицированный	12590	1,09
30	12690	1,08
45	12340	1,11
60	11555	1,19
75	11590	1,19
90	11420	1,20

Таким образом на основании полученных данных установлено, что модифицирование эластомерных композиций на основе неполярных каучуков в среде низкомолекулярного полиэтиленоксида способствует формированию пространственной сетки с более плотной структурой и с меньшими внутренними напряжениями, что, по-видимому, связано с поверхностно-активными свойствами модификатора.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Федюкин, Д.Л. Технические и технологические свойства резин / Д.Л. Федюкин, Ф.А. Махлис. – М.: Химия, 1985. – 240 с.
- 2 Жовнер, Н.А. Структура и свойства материалов на основе эластомеров / Н.А. Жовнер, Н.В. Чиркова, Г.А. Хлебов. – Омск: Филиал РосЗИТЛП, 2003. – 276 с.
- 3 Резиновые уплотнительные материалы / А.М. Чайкун, И.С. Наумов, Е.В. Алифанов // Труды ВИАМ – 2017. – №1. – С. 99-106.