

## Влияние режима вулканизации на структуру каркасных резин

Габрусь А.А.<sup>1</sup>, Шашок Ж.С.<sup>2</sup>, Усс Е.П.<sup>2</sup>, Лешкевич А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОАО «Белизна», г. Бобруйск, sasha21596@mail.ru

<sup>2</sup>Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Одним из направлений снижения себестоимости производства шин является интенсификация их вулканизации и снижение энергоемкости процесса. Однако интенсификация вулканизации за счет повышения температуры на внешних границах шины имеет свои пределы. В связи с этим важно точно выбирать режим вулканизации, чтобы повышение производительности оборудования за счет использования высокотемпературных режимов не приводило к снижению качества шин [1].

Целью работы являлось исследование влияния температурно-временных режимов вулканизации на структуру шинных резин. В качестве объектов исследования использовались наполненные резиновые смеси на основе натурального каучука, предназначенные для изготовления металлокордного каркаса грузовых шин. Определение количественных параметров пространственной структуры каркасных резин проводили с использованием метода равновесного набухания с применением уравнения Флори-Ренера (растворитель – толуол).

Анализ результатов исследований резин до теплового старения показал, что наибольшую плотность сшивания имеют резины, полученные при температуре 143°C, однако с увеличением времени вулканизации наблюдается уменьшение густоты сетки от  $4,40 \cdot 10^{-4}$  до  $4,05 \cdot 10^{-4}$  моль/см<sup>3</sup>. Установлено, что при температуре 160°C резины характеризуются менее плотной структурой сетки по сравнению с резинами, полученными при 143°C. Так, для образцов, свулканизованных при 160°C, плотность сшивки составляет  $(3,00-3,75) \cdot 10^{-4}$  моль/см<sup>3</sup>. Такой характер изменения структуры вулканизата может быть обусловлен участием компонентов вулканизирующей системы в образовании действительного агента вулканизации на начальной стадии структурирования, а также их способностью при указанной температуре к перегруппировке в процессе формирования первичных поперечных связей. В то же время при увеличении температуры вулканизации до 170°C плотность сшивки незначительно увеличивается по сравнению с резинами, полученными при 160°C, но при этом имеет показатели плотности и сшивания меньше, чем для резин, свулканизованных при 143°C, что также согласуется с данными, полученными при определении кинетических параметров вулканизации. Зависимости свидетельствуют о том, что при всех температурах получены структуры, обеспечивающие прочностные свойства вулканизатов даже при различиях в их структурных показателях. При этом резины, полученные при 170°C характеризуются большей теплостойкостью, что может быть обусловлено образованием комплекса связей, способствующих сохранению прочностных и эластических свойств при повышенных температурах за счет как энергии самой поперечной связи, так и структуры, приводящей к уменьшению местных перенапряжений в деформируемом вулканизате, вследствие увеличения степени деформации сегментов макромолекул в материале. Анализ показателей структуры вулканизатов после теплового старения показал, что плотность сшивания всех образцов увеличивается. Данный характер изменения структуры вулканизатов обусловлен, вероятно, распадом и перегруппировкой полисульфидных поперечных связей, что приводит к повышению густоты пространственной сетки. Наибольшее изменение (до 42,0%) структуры вулканизата (до и после теплового старения) имеет резина, полученная при 160°C в течение 90 мин, что может быть связано с неоднородностью и дефектностью вулканизационной сетки. Таким образом, наличие большого количества серы в рецептуре композиции приводит к образованию сетки, которая в зависимости от температуры вулканизации имеет существенные различия в показателях, но при воздействии повышенных температур, указанные различия нивелируются и структура резин, полученных при разных температурах вулканизации после теплового старения, имеет соизмеримые характеристики.

Список литературы:

1. Маркелов В.Г. Моделирование неизотермической вулканизации автомобильных шин на основе кинетической модели: дисс. ... канд. техн. наук: 05.17.06. Иваново, 2010. 191 с.