

УДК 678.04(043.3)

Студ. Н.И. Васько

Науч. рук. ст. преп. К.В. Вишнеvский
(кафедра технологии нефтехимического синтеза и
переработки полимерных материалов, БГТУ)**ВЫСОКОДИСПЕРСНЫЕ ДОБАВКИ В СОСТАВЕ
ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

Углеродные нанотрубки рассматриваются как перспективная добавка для полимерных материалов, которую применяют для улучшения их эксплуатационных характеристик. Свойства нанокомпозита сильно меняются в зависимости от формы частиц, способа дозирования [1].

Целью работы являлось установление влияния суспензий высокодисперсных добавок на пластоэластические показатели резиновых смесей и кинетику вулканизации.

Объектами исследования являлись наполненные эластомерные композиции на основе полярного синтетического бутадиен-нитрильного каучука (марки БНКС-28АН), использующийся для изготовления формовых резинотехнических изделий. В композиции вводились 5 % суспензия углеродного наноматериала в масле И-20А в дозировках 0,1, 0,2 и 0,5 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука и 5 % суспензия белой сажи в дозировках 0,2 и 0,5 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука в расчете на сухой порошок. Углеродный наноматериал был получен путём каталитического синтеза в псевдооживленном слое, белая сажа – получена испарением чистого кварцевого песка с последующей конденсацией. В качестве объектов сравнения использовались образцы без добавок.

Начальным этапом исследований было определение влияния вводимых добавок на вязкость по Муни. Результаты исследований резиновых смесей на вискозиметре Муни представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Вязкость по Муни смесей на основе БНКС-28АН

Добавка	Содержание добавки, мас. ч. на 100 мас. ч. каучука	Вязкость резиновой смеси (M_L), ед. Муни	Коэффициент релаксации, %
5 % сусп. SiO ₂	0,2	84,7	57,02
5 % сусп. SiO ₂	0,5	69,5	58,56
5 % сусп. УНТ	0,1	96,4	56,33
5 % сусп. УНТ	0,2	90,6	56,40
5 % сусп. УНТ	0,5	71,2	57,02
Без добавки	–	111,0	55,59

В ходе исследования на вискозиметре Муни было установлено, что при введении всех типов добавок вязкость по Муни в смесях уменьшается. В результате испытания минимальное значение вязкости наблю-

дается при введении 0,5 мас. ч. суспензии с SiO_2 (понижение вязкости на 37,3 %) и 0,5 мас. ч. суспензии с УНТ (снижение вязкости на 35,9 %). Вероятно, что при введении наноматериала происходит облегчение ориентации макромолекул каучука, что косвенно подтверждается данными полученными при определении релаксации смесей. Так при введении суспензий происходит увеличение скорости протекания релаксационных процессов во всех исследуемых эластомерных композициях, о чем свидетельствуют значения коэффициента релаксации. Максимальное изменение коэффициента релаксации наблюдается при введении 0,5 мас. ч. добавок, и составляет в случае суспензии с SiO_2 – 5,3 %, а в случае суспензии с УНТ – 2,6 %. При введении меньших дозировок суспензии с УНТ коэффициент релаксации находится в интервале 56,33–56,40 %.

Анализ данных по кинетике вулканизации показал, что по мере увеличения содержания добавок, отмечалось уменьшение времени достижения оптимальной степени вулканизации до 25,9 %. Для образца сравнения оптимальное время вулканизации составляет 9,05 мин, скорость вулканизации равна 44,36 дН/мин, которые являются максимальными значениями. Однако наблюдается замедление скорости вулканизации во втором периоде вулканизации. Так введение суспензии с УНТ способствует снижению скорости вулканизации до 30,09 дН/мин, а суспензии с SiO_2 – до 32,66 дН/мин. При этом время достижения заданной степени вулканизации находится в интервале 4,53–4,87 мин. Такое изменение кинетики вулканизации, связано с изменением пространственной структуры вулканизата, образованием промежуточных состояний и фиксацией связей различной сульфидности. Характер изменения свойств может быть обусловлен, прежде всего, природой полимера, особенностями свойств наноматериала.

Таким образом, введение суспензий на основе углерода и диоксида кремния в исследуемых дозировках способствует увеличению пластических свойств резиновых смесей и сокращению кинетики вулканизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роскошная, А. С. Наночастицы и новые свойства известных материалов / А.С. Роскошная // Конкурс Ломоносов–2009, МГУ им. М. В. Ломоносова. – 2009. – Режим доступа: <http://nanotechnology.org>. – Дата доступа: 24.02.2016.