

Секция II
ПОЛИМЕРНЫЕ, КОМПОЗИЦИОННЫЕ
И ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 678.71

Карманова О.В., Голякевич А.А., Меренкова Е.А.

(Воронежский государственный университет инженерных технологий)

Шашок Ж.С.

(Белорусский государственный технологический университет)

**ВЛИЯНИЕ СОСТАВА КОМПЛЕКСНОГО АКТИВАТОРА
ВУЛКАНИЗАЦИИ НА КИНЕТИКУ СШИВАНИЯ
СИНТЕТИЧЕСКОГО ПОЛИИЗОПРЕНА**

Интерес к изучению серной активированной вулканизации в настоящее время не потерял своей актуальности несмотря на сложившиеся представления о механизме превращений, протекающих с участием оксида цинка как активатора вулканизации. Исследование взаимодействий между компонентами вулканизирующей системы и природы промежуточных комплексов, которые образуются с участием оксида цинка оказывают благоприятно влияние на кинетику вулканизации, являются актуальными до сих пор, несмотря на долгую историю вулканизации [1].

Целью работы являлось изучение влияния соотношения компонентов комплексного активатора вулканизации (оксида цинка и стеариновой кислоты) на кинетику структурирования изопренового каучука и свойства резин на его основе.

Синтез комплексных активаторов вулканизации осуществляли в обогреваемом реакторе при 120 °С при постоянном перемешивании с промежуточным отбором проб с целью определения содержания непрореагировавшего оксида цинка и образовавшегося стеарата цинка.

Соотношение исходных компонентов: «ZnO+стеариновая кислота» составило 1:1 (образец 1) и 1:2 (образец 2).

Ранее показано положительное влияние на кинетику вулканизации активатора, в состав которого входит стеарат цинка и оксид цинка [2]: отмечается сокращение времени начала и времени достижения 90-% степени вулканизации при комбинировании оксида цинка и стеарата цинка. Установлено, что при соотношении исходных компонентов: «ZnO+ стеариновая кислота» = 1:1 расход оксида цинка постоянно

снижается в ходе реакции, при соотношении 1:2 – изменяется незначительно (рис. 1), что согласуется со стехиометрией реакции образования стеарата цинка, а по окончании процесса содержание в образцах отличается на 1% мас. При этом содержание ионов цинка в системе при всех исследуемых соотношениях не изменяется (рис. 2).

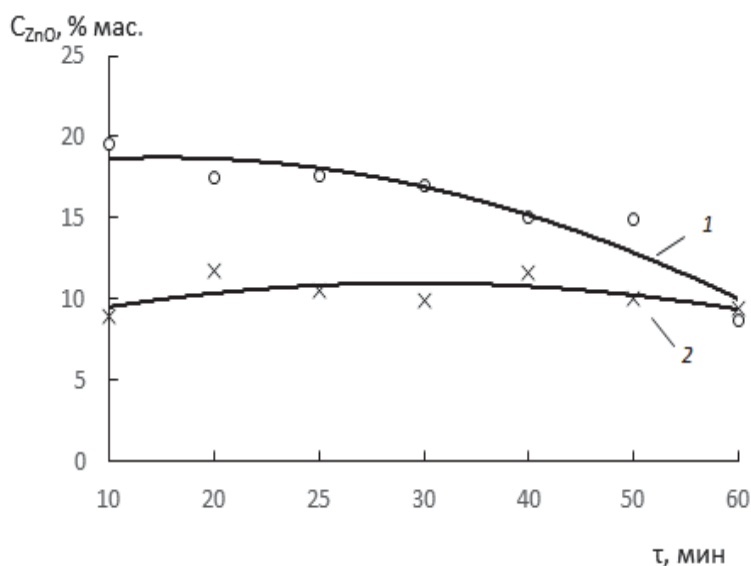


Рисунок 1 – Кинетика изменения содержания оксида цинка в ходе синтеза комплексного активатора вулканизации при разных соотношениях исходных компонентов:
1 – «ZnO:СтК» = 1:1; 2– «ZnO: СтК» = 1:2

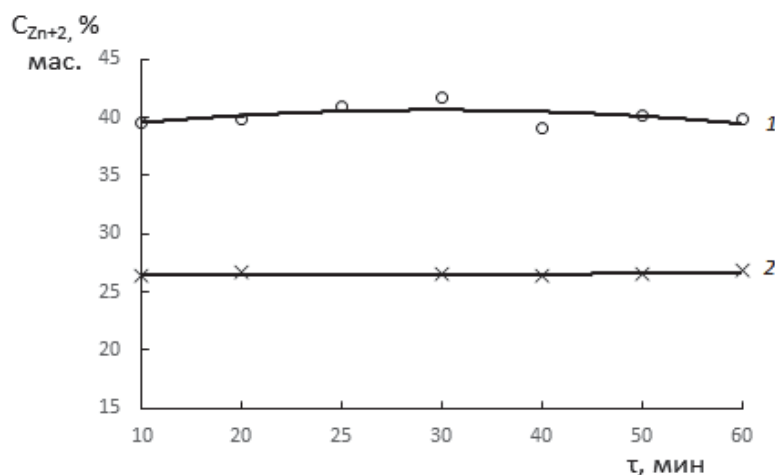


Рисунок 2 – Кинетика изменения содержания ионов цинка в ходе синтеза комплексного активатора вулканизации при разных соотношениях исходных компонентов:
1 – «ZnO:СтК» = 1:1; 2– «ZnO: СтК» = 1:2;

Согласно теории коллоидно-химического и топохимического взаимодействия компонентов серных вулканизующих систем в резиновых смесях, взаимодействие серы, ускорителя, оксида и жирной кислоты определяется характером их диспергирования в резиновой смеси, адсорбцией на поверхности частиц оксида металла, наличием ПАВ, образующихся в результате реакции жирной кислоты с оксидом металла [3]. Таким образом, в среде неполярного каучука СКИ-3 образующийся стеарат цинка как ПАВ способен образовывать мицеллы, в ядре которых концентрированы полярные группы молекул, а углеводородные цепи формируют внешнюю оболочку, что способствует сольubilизации полярных компонентов серной вулканизующей системы и их распределению в объеме каучука с повышенной локальной концентрацией.

На следующем этапе работы изготовлены резиновые смеси на основе СКИ-3 с Сульфенамидом Ц и получены их вулканизаты. По результатам исследования вулканизационных характеристик резиновых смесей с помощью реометра D-RPA 3000 (ф. MonTech) произведена оценка кинетических параметров вулканизации с использованием программы ЭВМ [4]. Определено содержание свободной серы в вулканизатах и оценена степень сшивания по значениям концентрации поперечных связей, определенных методом равновесного набухания в толуоле (таблица 1).

Таблица 1 – Вулканизационно-кинетические и структурные параметры эластомерных композиций

Наименование показателей	Образец 1	Образец 2
<i>Вулканизационные характеристики, 155 °C</i>		
Время начала вулканизации, мин	1,7	2,9
Время 90-% степени вулканизации, мин	7,8	8,9
Скорость вулканизации, мин ⁻¹	16,3	1,4
<i>Кинетические параметры</i>		
Константа скорости в индукционном периоде	0,362	0,561
Константа скорости в главном периоде	0,925	0,782
<i>Структурные параметры</i>		
Содержание свободной серы, %	0,18	0,24
Эффективная концентрация поперечных связей $\times 10^{20}$, см ⁻³	8,1	7,2

Из данных таблицы 1 следует, что при соотношении «ZnO+ стеариновая кислота» = 1:1 в комплексном активаторе вулканизации образцы образец 1 имеет преимущества по основным кинетическим и структурным характеристикам. С учетом данных рис. 1-2 можно сделать вывод о синергизме совместного действия оксида цинка и стеарата цинка, образующегося в процессе синтеза комплексного активатора вулканизации на кинетику процесса структурирования полиизопрена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шершнева, В. А. Развитие представлений о роли активаторов серной вулканизации углеводородных эластомеров. Часть 1 / В. А. Шершнева // Каучук и резина. – 2012. – № 1. – С. 31–37.
2. Исследование свойств резин в присутствии композиционного активатора вулканизации / О. В. Карманова, С. Г. Тихомиров, Л. В. Попова, А. Ю. Фатнева // Каучук и резина. – 2020. – Т. 79, № 1. – С. 28–31.
3. Мухутдинов, А. А. Экологические аспекты модификации ингредиентов и технология производства шин [/ А. А. Мухитдинов, А. А. Нелюбин, Р. С. Ильясов и др. – Казань: Фэн, 1999. – 400 с.
4. Программное обеспечение задачи определения оптимального времени вулканизации резиновых смесей / С. Г. Тихомиров, О. В. Карманова, В. К. Битюков, А. А. Маслов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2018. – № 4. – С. 108–116.

УДК 677.494.6:678.82

Вишневская Т.А., Прокопчук Н.Р.

(Белорусский государственный технологический университет)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЭФФЕКТА РЕБИНДЕРА У НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ПА-6

Цель работы – доказать усиление межмолекулярных взаимодействий ПА-6 наночастицами с помощью различий в проявлении эффекта Ребиндера на модифицированных и не модифицированных образцах.

Физически активные (химически инертные) жидкости вызывают обратные изменения межмолекулярных взаимодействий в полимерах, а химически агрессивные – необратимые изменения, вызванные деструкцией макромолекул. Снижение прочности полимера при уменьшении межмолекулярных взаимодействий под воздействием физически агрессивных сред, является одной из форм известного эффекта Ребиндера. Жидкость, адсорбированная на поверхности полимера, даже в малых количествах, может сильно понижать его прочность. Разрушение полимера – это процесс развития новых поверхностей, сопровождающийся снижением межмолекулярных взаимодействий, а следовательно, существенным уменьшением работы разрушения, что проявляется в снижении прочности [1, 2].