

О. В. Карманова, зав. кафедрой ТОСиПП, д-р техн. наук;
А. А. Голякевич, асп.
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация);
А. В. Лешкевич, ст. преп., канд. техн. наук;
Ж. С. Шашок, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск);
С. Н. Каюшников, нач. инж.-техн. центра, канд. техн. наук
(ОАО «Белшина», г. Бобруйск)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В ПРИСУТСТВИИ КОМПЛЕКСНОГО АКТИВАТОРА И УСКОРИТЕЛЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ РАЗНЫХ КЛАССОВ

Рецептуры резиновых смесей включают в себя большое количество ингредиентов – химических веществ различных классов, которые позволяют создавать резины с различными технологическими и эксплуатационными свойствами.

На сегодняшний день для резиновой промышленности разрабатываются системы полифункционального действия, позволяющие сократить количество компонентов в рецептурах, а также существенно снизить удельные энерго- и ресурсозатраты на всех этапах производства [1–2].

При вулканизации ненасыщенных каучуков применяется серно-ускорительные системы в состав которых входит оксид цинка и стеариновая кислота, выполняющие роль активатора и соактиватора вулканизации, обеспечивающие образование действительных агентов вулканизации и формирования в ходе сшивания каучука пространственной структуры с повышенной частотой вулканизационной сетки за счёт образования моно- и дисульфидных, а также углерод-углеродных связей [3].

В то же время, при производстве и эксплуатации автомобильных шин и резинотехнических изделий в окружающей среде происходит накопление соединений цинка, что оказывает негативное влияние на экосистему. На сегодняшний день невозможно полностью отказаться от оксида цинка или заменить его на экологически безопасные активаторы вулканизации без ухудшения физико-механических показателей резин. В этой связи особую актуальность приобретает задача снижения содержания соединений цинка в рецептурах резиновых смесей, в том числе за счёт создания комбинированных систем для вулканизации [4].

Целью работы явилось исследование свойств резиновых смесей и вулканизатов, полученных с использованием вулканизирующих систем на основе комплексного активатора вулканизации и ускорителей вулканизации разных классов: тиазолы, сульфенамиды, тиурамы.

Комплексный активатор вулканизации представляет собой сплав оксида цинка и стеариновой кислоты на минеральном носителе, содержание соединений цинка в пересчете на оксид цинка в котором составляет 30% мас.

Изготовлены наполненные техническим углеродом марки П514 резиновые смеси на основе каучука СКИ-3. Вулканизирующая группа включала серу (2,0 мас. ч.), ускоритель вулканизации (1,5 мас. ч.). В качестве ускорителей использовали 2-меркаптобензтиазол (каптакс), N-циклогексил-бензотиазосульфен-амид-2 (Сульфенамид Ц), тетраметилтиурамдисульфид (Тиурам Д), в качестве активаторов вулканизации применяли цинковые белила марки БЦОМ и стеариновую кислоту или вместо цинковых белил и стеариновой кислоты – комплексный активатор вулканизации торговой марки «Вулкатив С-1» (производитель ООО «Совтех», г. Воронеж). Таким образом, эталонные образцы изготовлены на основе оксида цинка (5,0 мас.ч.) и стеариновой кислоты (1,0 мас. ч.), опытные образцы – на основе «Вулкатив С-1» (5,0 мас. ч.).

Резиновые смеси изготовлены в лабораторном резиносмесителе РС-0,1. Вулканизаты получены в прессе с электрообогревом при 143°C в течение 30 минут.

Исследованы вулканизационные характеристики резиновых смесей с помощью реометра MDR 2000, упруго-прочностные свойства резин на разрывной машине РМ-60 и параметры структурной сетки вулканизатов методом равновесного набухания в толуоле.

Показатели условной прочности представлены на рисунке 1.

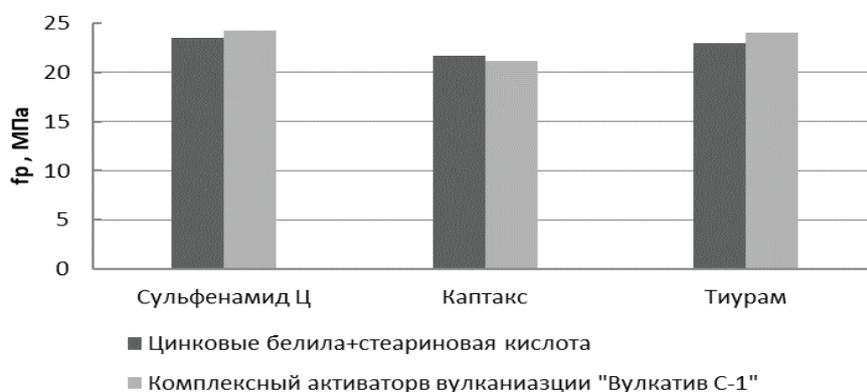


Рисунок 1 – Условная прочность при растяжении резин с разными ускорителями вулканизации и активаторами вулканизации: 1 – цинковые белила+стеариновая кислота; 2 – Вулкатив С-1

Установлено, что физико-механические показатели (условное напряжение при удлинении на 300%, уловная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве) опытных резин с сульфенамидом Ц и тиурамом Д выше, чем у эталона, а у образцов с каптаксом – меньше на 0,6 МПа.

Сопоставительный анализ структурных параметров образцов сравнения и опытных резин показал, что при использовании комплексного активатора вулканизации в вулканизирующих системах с ускорителями разных классов обеспечивается близкий уровень плотности поперечного сшивания.

Таким образом, показано, что применение комплексного активатора вулканизации со сниженным до 30 % мас. содержанием оксида цинка в системах с ускорителями различных классов обеспечивает требуемые вулканизационные свойства резиновых смесей, не ухудшает упруго-прочностных показателей резин, при этом тип ускорителя оказывает на плотность вулканизационной сетки резин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пучков А. Ф., Каблов В. Ф., Талби Е. В., Туренко С. В. Производственный опыт использования диспрактола I – диспергатора и активатора на основе комплексного соединения цинка // Каучук и резина. – 2007. – № 1. – С. 25–28.
2. Создание активирующих систем для эффективной вулканизации эластомеров / О. В. Карманова, Л. В. Попова, О. В. Пойменова, Ю. К. Гусев // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2014. – № 3 (61). – С. 126–129.
3. Шершнева В. А. Развитие представлений о роли активаторов серной вулканизации углеводородных эластомеров. Часть 1 // Каучук и резина. – 2012. – № 1. – С. 31–36.
4. Опыт применения активаторов вулканизации с пониженным содержанием цинка в рецептурах шин и РТИ / О. В. Карманова, С.Г. Тихомиров, А. А. Голякевич, А. В. Ронжин // Резиновая промышленность: сырье, материалы, технологии: доклады XXVIII научно–практической конференции, Москва, 22–26 мая 2023 года. – Москва: ООО «Научно-исследовательский центр «НИИШП», 2023. – С. 77–80.