

Е.П. Усс, канд. техн. наук, доц.;  
Ж.С. Шашок, д-р техн. наук, проф.;  
О.А. Кротова, канд. техн. наук, ст. преп. (БГТУ, г. Минск);  
О.И. Шадыро, д-р хим. наук, зав. лаб.;  
Г.А. Ксендзова, канд. хим. наук, вед. науч. сотр.  
(НИИ ФХП БГУ, г. Минск)

## ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРОКАТЕХИНА НА СТОЙКОСТЬ РЕЗИН К ТЕРМИЧЕСКОМУ СТАРЕНИЮ

Пространственно замещенные фенолы широко применяются при стабилизации полимеров, и ежегодно их доля увеличивается, что объясняется ужесточением санитарно-гигиенических норм и требованиями экологической безопасности как к самим стабилизаторам, так и к их производству, и отказом, в связи с этим в ряде случаев от использования токсичных ариламиновых антиоксидантов. Кроме того, фенольные антиоксиданты мало влияют на цвет полимера и позволяют получать белые или яркоокрашенные изделия. Ряд фенольных антиоксидантов может использоваться в изделиях, контактирующих с продуктами питания и другими биологическими средами [1]. Однако эти стабилизаторы не обеспечивают надежной защиты каучуков и резин при эксплуатации в жестких условиях, связанных, например, с воздействием масел, воды, растворителей, повышенной температуры. В этих условиях указанные стабилизаторы улетучиваются, вымываются или выщелачиваются из состава эластомерных композиций, что приводит к их непроизводительному расходу, снижению сопротивления резин тепловому старению, загрязнению окружающей среды [2].

Целью данной работы являлось исследование влияния стабилизирующих добавок на основе производных пирокатехина как в индивидуальном виде, так и совместно со стабилизатором аминного типа на стойкость резин к воздействию повышенных температур.

Объектами исследования являлись наполненные эластомерные композиции на основе комбинации каучуков общего назначения. В качестве стабилизирующих добавок использовали производные пирокатехина: 3-(1-азепанилметил)-5-*трет*-бутил-1,2-дигидроксибензол (стабилизатор 1) и 4,6-ди-*трет*-бутил-3-(4-гидроксифенилиминометил)-1,2-дигидроксибензол (стабилизатор 2). Технология получения исследуемых стабилизирующих добавок была разработана в лаборатории химии свободнорадикальных процессов учреждения Белорусского государственного университета «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем». Опытные стабилизаторы вводились индивидуально в наполненные эластомерные композиции в дозировке 2,0

мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. В качестве образца сравнения использовалась наполненная композиция, содержащая широко применяемый в промышленности фенольный стабилизатор 2,6-ди-*трет*-бутил-4-метилфенол (ионол) в равнозначной дозировке с производными пирокатехина. Опытные стабилизаторы и ионол также вводились в комбинации с аминным стабилизатором – N-(1,3-диметилбутил)-N'-фенил-*n*-фенилендиамином (6PPD) в дозировке 2,0 мас. ч. Стойкость вулканизатов к термическому старению в среде воздуха определялась по изменению условной прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве согласно ГОСТ 9.024–74 и ГОСТ ISO 188-2013.

Причина изменения свойств каучуков и резин под действием температуры – окисление и образование радикалов. Этот процесс может быть охарактеризован по степени изменения физико-механических показателей [3]. Установлено, что введение в наполненные эластомерные композиции опытных стабилизаторов 1 и 2 в индивидуальном виде обеспечивает получение резин по теплостойкости в среде воздуха на уровне образца с промышленным стабилизатором ионолом. В данном случае изменение показателя относительного удлинения при разрыве для образца с ионолом составляет –26,3%, а для резин со стабилизаторами 1 и 2 – соответственно –26,3 и –21,3%. Аналогичное изменение упруго-прочностных показателей после старения выявлено и в случае применения производных пирокатехина совместно со стабилизатором 6PPD. Определено, что наибольшей стойкостью к тепловому старению обладает образец, содержащий комбинацию стабилизаторов 1 и 6PPD. Так, относительное удлинение у образца с указанной комбинацией стабилизаторов снижается на 17,1%, а у образца с комбинацией промышленных стабилизаторов – на 29,7%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение в составе наполненных эластомерных композиций производных пирокатехина в индивидуальном виде либо в комбинации с аминным стабилизатором способствует сохранению механических свойств резин под действием термоокислительных процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Черезова Е.Н., Нугуманова Г.Н., Шалыминова Д.П. Алкилирование фенола олефинами как метод синтеза стабилизаторов для полимеров: моногр. Казань: КНИТУ, 2013. 84 с.
2. Корнев А.Е., Буканов А.М., Шевердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. М.: НППА «Истек», 2009. 502 с.
3. Федюкин Д.Л., Махлис Ф.А. Технические и технологические свойства резин. М.: Химия, 1985. 240 с.