

щих добавок МФБАМ и МФБИ, возрастая в зависимости от содержания модификатора ФБМАК от 135 до 148 кДж/моль.

ЛИТЕРАТУРА

1 Г. Хапугалле, Н. Р. Прокопчук, В. П. Прокопович, И. А. Климовцова / Новые термостабилизаторы полиамида -6 // Весці НАН Б. Сер. хім. навук. – 1999. – № 1, с. 114–119.

2 О модифицирующем действии N,N'-бис-имидов ненасыщенных дикарбоновых кислот на алифатические полиамиды / В. В. Биран [и др.]. // Доклады АН БССР. – 1983. – Т. 27, № 8. – С. 717–719

3 Синтез N,N'-бис-имидов ненасыщенных циклоалифатических дикарбоновых кислот / А.И. Воложин [и др.] // Вес. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1974. – № 1. – С. 98–100.

4 Наканиси, К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений / К. Наканиси. – М.: Мир, 1965. – 216 с.

5 Прокопчук, Н. Р. Исследование термостойкости полимеров методом дериватографии // Вес. АН БССР. Сер. хім. навук. – 1984. – № 4. – С. 119–121.

УДК 678.8

С.Н. Каюшников, зам. ген. директора (ОАО «Белшина», г. Бобруйск);
Н.Р. Прокопчук, член-корр. НАН Б, проф., д-р хим. наук;
Ж.С. Шашок, доц., канд. техн. наук;

К.В. Вишнеvский, ст. преп., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

КОМПОЗИЦИОННЫЙ АКТИВАТОР ВУЛКАНИЗАЦИИ В СОСТАВЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Независимо от назначения, конструкции, технологических особенностей изготовления все резиновые изделия подвергаются вулканизации, сущность которой заключается в тепловом воздействии на материал в течение определенного временного интервала при заданном внешнем давлении. Современное производство крупнотоннажных видов изделий построено на применении интенсивных методов, следствием чего является приближение температурного режима смешения и переработки резиновых смесей к температурам вулканизации. По этой причине вулканизирующая группа должна быть подобрана так, чтобы при выполнении операций получения и переработки резиновых смесей полностью исключалась преждевременная вулканизация, а на стадии вулканизации процесс образования поперечных связей происходил с высокой скоростью [1]. Вулканизирующая система обычно включает вулканизирующий агент, первичные и вторичные ускорители, активаторы вулканизации [2]. Применение активаторов вместе с ускорителями позволяет оказывать влияние не только на сам

технологический процесс вулканизации, но и структуру резины. Помимо значительного увеличения скорости сшивания в главном периоде с сохранением или увеличением индукционного периода наблюдается увеличение плотности сшивки вулканизата, снижение сульфидности поперечных связей, способствующее увеличению стойкости резины к воздействию повышенных температур [3].

В настоящее время в промышленности для вулканизации эластомерных композиций наиболее широко используется комбинация активаторов вулканизации, состоящая из оксида цинка (3,0–5,0 масс.ч.) и стеариновой кислоты (1,0–2,0 масс.ч.). Однако оксид цинка является весьма дефицитным и дорогостоящим компонентом, который к тому же оказывает негативное влияние на окружающую среду. В связи с этим практический интерес представляют композиционные активаторы с пониженным содержанием оксида цинка и состоящие из комбинации первичного и вторичного активатора.

В таблице 1 представлены результаты исследований резин на основе каучуков общего назначения до и после теплового старения. На основании полученных результатов были рассчитаны коэффициенты старения вулканизатов (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициенты старения резин с исследуемым активатором

Состав и соотношение активатора	Коэффициент старения по относительному удлинению при разрыве		Коэффициент старения по условной прочности при растяжении	
	Резины на основе НК	Резины на основе НК+СКД	Резины на основе НК	Резины на основе НК+СКД
Оксид цинка	0,76	0,74	0,92	0,89
Оксид цинка: «Вулкатив» (3:1)	0,88	0,85	0,92	0,96
Оксид цинка: «Вулкатив» (1:1)	0,86	0,80	0,89	0,64
Оксид цинка: «Вулкатив» (3:1) (замена 30% стеариновой кислоты)	0,97	0,73	0,91	0,77
Оксид цинка: «Вулкатив» (1:1) (замена 30% стеариновой кислоты)	0,81	0,62	0,91	0,66

В данной работе исследовалась влияние композиционного активатора «Вулкатив» (ТУ 2294 001-31273447-2010 производства ООО «Совтех» г. Воронеж) на упруго-прочностные свойства резин и их стойкость к воздействию повышенной температуры. Активатор «Вулкатив» изготавливается на основе сопутствующих продуктов производства растительных масел и представляет собой органо-

Таблица 1 – Изменение упруго-прочностных свойств резины в процессе теплового старения

Состав и соотношение активаторов	До старения			После старения				
	M ₁₀₀ , МПа	M ₃₀₀ , МПа	Условная прочность при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	M ₁₀₀ , МПа	M ₃₀₀ , МПа	Условная прочность при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %
Эластомерная композиция на основе НК								
Оксид цинка	2,5	14,0	35,1	420	3,3	17,5	32,4	320
Оксид цинка: «Вулкатив» (3:1)	2,5	13,8	33,6	410	3,3	17,2	31,0	360
Оксид цинка: «Вулкатив» (1:1)	2,7	14,2	34,5	430	3,3	16,8	30,7	370
Оксид цинка: «Вулкатив» (3:1)	2,5	12,6	31,9	380	3,5	17,2	28,9	370
(замена 30% стеариновой кислоты)								
Оксид цинка: «Вулкатив» (1:1)	2,2	12,1	33,4	470	3,3	16,0	30,5	380
(замена 30% стеариновой кислоты)								
Эластомерная композиция на основе НК + СКД								
Оксид цинка	2,7	14,8	26,8	475	3,5	15,9	23,8	350
Оксид цинка: «Вулкатив» (3:1)	2,7	13,9	26,1	400	3,3	15,5	25,0	340
Оксид цинка: «Вулкатив» (1:1)	2,8	15,8	26,0	410	3,3	15,0	25,3	330
Оксид цинка: «Вулкатив» (3:1)	2,7	15,1	25,4	400	3,3	15,2	23,9	390
(замена 30% стеариновой кислоты)								
Оксид цинка: «Вулкатив» (1:1)	2,7	15,3	25,1	420	3,3	15,2	24,6	360
(замена 30% стеариновой кислоты)								

МПа; M₁₀₀ – условное напряжение при 100% удлинении, МПа; M₃₀₀ – условное напряжение при 300% удлинении, МПа

минеральную композицию, содержащую оксид цинка, соли жирных кислот растительного происхождения и целевые добавки. Особенностью «Вулкатива» является пониженное содержание оксида цинка, наличие в составе насыщенных жирных кислот, усиливающих активирующее и диспергирующее влияние.

В качестве эластомерны матриц использовались каучуки НК и комбинация НК+СКД. Содержание оксида цинка в смеси на основе НК составляло 3,5 масс.ч., а в смеси на основе комбинации – 3,0 масс.ч. Поскольку новый композиционный активатор содержит в своем составе около 30% насыщенных жирных кислот, то также осуществлялась частичная замена стеариновой кислоты на активатор «Вулкатив».

В результате исследования теплового старения выявлено, что рези-ны, содержащие комбинацию оксид цинка: «Вулкатив» в соотношении 3:1 и 1:1, для определенных рецептур, имеют стойкость к воздействию повышенных температур незначительно отличающуюся от резин, содержащих оксид цинка.

Следует отметить, что частичная замена стеариновой кислоты не всегда обеспечивает хорошую стойкость вулканизатов к воздействию повышенных температур и кислорода воздуха. Характер изменения свойств при повышенных температурах обусловлен прежде всего структурой вулканизата.

ЛИТЕРАТУРА

1 Минигалиев, Т.Б. Технология резиновых изделий: учебное пособие / Т.Б. Минигалиев, В.П. Дорожкин. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2009. – 236 с.

2 Федюкин, Д.Л. Технические и технологические свойства резин / Д.Л. Федюкин, Ф.А. Махлис – М.:Химия, 1985. – 240 с.

3 Кузьминский, А. С. Физико-химические основы получения, переработки и применения эластомеров/ А. С. Кузьминский, С. М. Кавун, В. П. Кирпичев. – М.: Химия, 1976. – 368 с.