

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ВУЛКАНИЗУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ГИДРИРОВАННОГО БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНОГО КАУЧУКА

Объектами исследования являются эластомерные композиции на основе нового каучука специального назначения – гидрированного бутадиен-нитрильного каучука (ГБНК), сшитые с использованием серных систем.

Цель исследования – разработать состав энергосберегающей вулканизирующей системы для резин на основе гидрированного бутадиен-нитрильного каучука.

В результате проведенных исследований было показано, что применение серных полуживых сшивающих систем позволяет получать резины на основе ГБНК с необходимым уровнем эксплуатационных свойств.

Введение

В связи с выходом ведущих машиностроительных предприятий Республики Беларусь на новый уровень создания техники возникла потребность в качественных комплектующих изделиях с повышенным комплексом эксплуатационных свойств, в частности, резинотехнических изделиях. Однако предъявляемому комплексу требований на данный момент удовлетворяет ограниченное количество эластомерных материалов, в которых применяются пероксидные сшивающие системы. Данные сшивающие системы – это агрессивные материалы, поэтому к перерабатываемому оборудованию предъявляются повышенные требования (специальная оснастка, использование легированной стали) и в производственных помещениях требуется наличие систем вентиляции. Предприятия резинотехнической отрасли Республики Беларусь не располагают соответствующим оборудованием и их помещения не приспособлены к изготовлению изделий с использованием пероксидных сшивающих систем, поэтому резинотехнические изделия, изготавливаемые при помощи пероксидных сшивающих систем, закупаются за рубежом.

В связи с этим большой интерес представляет новый эластомер, позволяющий при высоком уровне эксплуатационных свойств перерабатывать его на стандартном оборудовании резинотехнической промышленности. Этим эластомером является гидрированный бутадиен-нитрильный каучук. Гидрированные бутадиен-нитрильные каучуки (ГБНК) – это новый тип маслбензостойких синтетических каучуков специального назначения, его макромолекулы характеризуются относительно высокой степенью полярности и малой степенью неупорядоченности основной полимерной цепи. Эти особенности строения

макромолекул гидрированного каучука позволяют применять для сшивки эластомерной матрицы не только пероксидные вулканизирующие системы, но и серные, а также обуславливают достаточно высокий уровень эксплуатационных свойств эластомерных композиций на их основе, т.е. высокие маслбензостойкость, термо- и озоностойкость [1].

Методика исследований

В качестве объектов исследования были выбраны эластомерные композиции на основе гидрированного бутадиен-нитрильного каучука с содержанием нитрилакриловой кислоты ~ 34 % и остаточной непердельностью ~ 4 %. Для вулканизации данных смесей использовали различные по эффективности серные сшивающие системы (обычную, полуэффективную и эффективную) [2; 3], состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав используемых сшивающих систем

Наименование ингредиента	Серная сшивающая система		
	обычная	полуэффективная	эффективная
Сера	1,0	0,8	0,2
Сульфенамид Ц	1,0	1,5	1,5
Тиурам Д	1,0	1,5	2,5

Изготовление резиновых смесей осуществляли на лабораторных вальцах ЛВ 320 160/160 при температуре валков 20 ± 1 °С. Величина зазора между валками во время работы составляла 1,5 – 2,0 мм, температура резиновой смеси в конце смешения составляла 60 ± 2 °С, фрикция вальцов – 1,27.

Режим вулканизации выбран, исходя из анализа кинетики вулканизации, определенной на реометре Monsanto (модель ODR 2000). Вулканизацию осуществляли в гидравлическом прессе в пресс-формах. Температура вулканизации составляла 143 ± 5 °С, а время вулканизации – 40 мин.

Физико-механические характеристики резин определяли в соответствии с ГОСТ: условная прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве по ГОСТ 270-75; твердость по Шору А испытываемых образцов определяли по ГОСТ 263-75; стойкость резин к воздействию углеводородных сред оценивали в соответствии с ГОСТ 9.030-74 по степени набухания образцов в стандартных рабочих жидкостях СЖР-1 и СЖР-3 в течение суток при температуре 150 ± 2 °С. Стойкость к старению под воздействием статической деформации сжатия определяли по ГОСТ 9.029-74 при 20 % сжатии и температурах 100 ± 5 °С,

130±5 °С и 150±5 °С. Условно-равновесный модуль определяли по ГОСТ 11053–75.

Результаты и обсуждение

Анализ полученных результатов (табл. 2), показал, что вязкость резиновых смесей на основе ГБНК при использовании всех используемых серных сшивающих систем отличается незначительно и находится на уровне, приемлемом для переработки на стандартном технологическом оборудовании.

Таблица 2

Технологические свойства резин с различными по эффективности серными сшивающими системами

Наименование показателей	Серная сшивающая система		
	обычная	полуэффективная	эффективная
Вязкость по Муни, усл. Ед	72	70	69
Скорчинг:			
t5*	7	3,5	22,5
Δt**	3	9	18

*t5 – время начала подвулканизации, мин.

**Δt – скорость подвулканизации, мин.

Таблица 3.

Физико-механические свойства резин с различными по эффективности серными сшивающими системами

Наименование показателей	Серная сшивающая система		
	обычная	полу-эффективная	эффективная
Условная прочность при растяжении, МПа	20,1	17,7	19,7
Относительное удлинение при разрыве, %	360	330	470
Относительное остаточное удлинение, %	8	8	12
Твердость по Шору А, усл. ед.	70	70	67
Сопротивление раздиру, Н/мм	44	42	54
ОДС* 24 ч x100°С, %	40	38,9	38,6
ОДС 24 ч x130°С, %	64,4	64,4	79,5
ОДС 24 ч x150°С, %	77,7	79,5	77
Условно-равновесный модуль, кгс/см ²	42,6	43,6	29,2

*ОДС – остаточная деформация сжатия, %.

Следует отметить, что при переходе от обычной к эффективной серной сшивающей системе наблюдается уменьшение скорости подвулканизации, что обусловлено, вероятно, уменьшением содержания свободной серы.

Из анализа данных, представленных в таблице 3, следует, что уровень физико-механических свойств при применении обычной и полуэффективной серных сшивающих систем практически не отличаются, однако, учитывая технологические свойства (табл. 2) наиболее целесообразным является использование полуэффективной системы. Исходя из комплекса физико-механических свойств композиции, сшитой эффективной серной сшивающей системой, можно сделать вывод о том, что применение малого количества серы не позволяет достичь необходимой плотности поперечных сшивок. Данное предположение подтверждается и показателем условно-равновесный модуль (табл. 3).

Для оценки работоспособности резинотехнических изделий, работающих при повышенных температурах в условиях статической деформации, используется такой показатель, как остаточная деформация сжатия (табл. 3). Следует отметить, что эластомерные композиции, сшитые с применением серных систем, характеризуются повышенными значениями остаточной деформации сжатия, так как при серной сшивке образуются менее стабильные и склонные к перегруппировке сульфидные связи.

На рисунке 1 представлен комплекс свойств для эластомерных композиций на основе гидрированного бутадиен-нитрильного каучука при использовании серной и перекисной сшивающих групп.

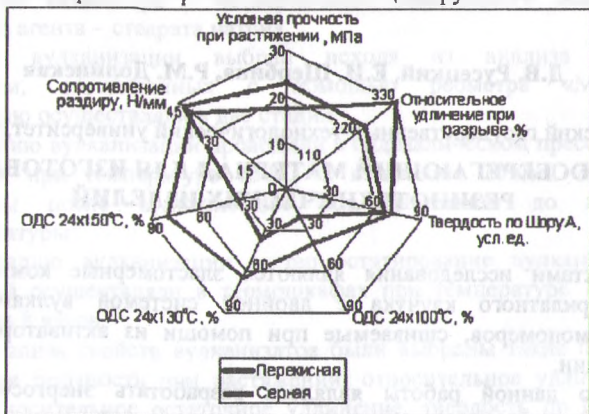


Рис. 1 Диаграмма зависимости показателей качества резины от типа сшивающей системы

Анализ данных, представленных на рисунке 1, показывает, что эластомерные композиции на основе ГБНК, сшитые с использованием серных сшивающих систем, в целом незначительно уступают композициям, полученным при применении перекисных сшивающих

систем [4]. Однако менее высокий уровень свойств компенсируется возможностью переработки эластомерных композиций на основе ГБНК без переоборудования рабочих мест и изготовления дорогостоящей оснастки, чем достигается экономия как энергетических, так и материальных ресурсов.

Выводы

В результате проведенных исследований было показано, что применение серных полуэффективных сшивающих систем позволяет получать резины на основе ГБНК с необходимым уровнем эксплуатационных свойств, используя существующие технологии, оборудование и оснастку на отечественных заводах резиновой промышленности.

Список литературы

1. Лысова Г.А., Ревякин Б.И., Морозов Ю.Л., Резниченко С.В. // Международная конференция по каучуку и резине: Тезисы докладов. Москва, июнь 2004. – Москва, 2004. – С. 150.
2. Блох Г.А. Органические ускорители вулканизации и вулканизирующие системы для эластомеров. – Л.: Химия, 1978. – С. 240.
3. Донцов А.А. Процессы структурирования эластомеров. – М. Химия, 1978. – С. 287.
4. Корвина Ю.В., Щербина Е.И.// Международная конференция Поликомтриб–2005. Тезисы докладов. Гомель, июль 2005. – Гомель, 2005. – С. 94.

Д.В. Русецкий, Е.И. Щербина, Р.М. Долинская

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Объектами исследования являются эластомерные композиции на основе акрилатного каучука с двойной системой вулканизационно-активных мономеров, сшиваемые при помощи из активатора и агента вулканизации.

Целью данной работы являлось разработать энергосберегающий материал для изготовления резинотехнических изделий.

В результате проведенных исследований было показано, что применение акрилатного каучука нового поколения в сочетании с активатором вулканизации – четвертичным аммониевым основанием и сшивающим агентом – стеаратом натрия – позволяет получать резинотехнические изделия без второй стадии вулканизации.