

Разработка технологии использования отходов резиновой промышленности с целью получения новых изделий

Долинская Р.М., Прокопчук Н.Р.

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г.Минск, Республика Беларусь, raisa_dolinskaya@mail.ru

Производственные отходы резиновой промышленности: выпрессовки, обрезки, бракованные изделия и т. д., не подлежащие регенерации и не вулканизирующиеся, как правило, сжигаются или вывозятся на свалку. Все это приводит к загрязнению окружающей среды. Однако эти отходы представляют значительную материальную ценность и могут быть использованы при изготовлении новых изделий на существующем оборудовании резиновых производств. В связи с этим представляло интерес исследовать возможность удешевления полимерной композиции за счет полного исключения из ее состава каучука, т. е. возможность изготовления полимерной композиции на основе отходов резиновой промышленности.

Важной задачей народного хозяйства является максимально полное использование материальных ресурсов. В связи с этим использование отходов вообще и отходов резиновой промышленности в частности является важной задачей.

Целью данной работы является разработка рецептуры новых материалов с использованием отходов производств и технологии изготовления формовых резинотехнических изделий на их основе.

В работе исследовалась возможность полностью исключить из состава резиновой смеси каучук и заменить его на отходы резиновых производств.

Полимерные композиции изготавливали на основе регенерата и резиновой крошки.

Регенерат – это пластичный продукт переработки резины (отработавших шин и резиновых технических изделий, вулканизованных отходов), способный к повторной вулканизации.

Резиновая крошка – это отходы механической переработки каучуксодержащих материалов размером 0,5 мм или 1 мм.

В качестве наполнителей использовали технический углерод марки П-803, доломитовую муку и сажу белую БС-100, отходы панелей.

Пластификатор – масло И 20А. В результате добавления пластификаторов снижается вязкость и возрастает пластичность, уменьшаются теплообразование и затраты энергии на изготовление и переработку резиновых смесей, повышается их сопротивление преждевременной вулканизации и снижается стоимость.

Мягчители - битум нефтяной БН 90/10 (улучшает технологические свойства резиновых смесей – снижает эластическое восстановление, повышает каркасность; снижает стоимость резиновых смесей), инден-кумароновую смолу, ангидрид фталевый.

Изготовление всех исследуемых композиций проводили на вальцах ЛВ 320 160/160. Вулканизацию образцов осуществляли на гидравлическом прессе в пресс-формах при температурах $(130-170) \pm 3^\circ\text{C}$.

Важное значение при смешении имеет порядок введения компонентов. Сначала на вальцы загружают регенерат и обрабатывают до тех пор, пока он не перестанет проскальзывать на валках. Затем в смесь последовательно вводят диспергирующие агенты вулканизации. Большое значение имеет порядок загрузки технического углерода и пластификаторов. Для лучшего диспергирования наполнители загружают отдельными порциями. Так как пластификаторы снижают вязкость резиновой смеси и напряжения сдвига при ее деформации, их вводят после наполнителей. Иногда для предотвращения чрезмерного увеличения жесткости смеси, расхода энергии и распорных усилий между валками пластификаторы

добавляют в смеси после введения в них некоторой части наполнителей. Во избежание подвулканизации вулканизирующие агенты вводят в резиновую смесь в конце смешения.

Вулканизацию проводили серосодержащей вулканизирующей системой, в состав которой входит также ускоритель вулканизации сульфенамид Ц и каптакс, в качестве полимерной основы использовали измельченную резину и регенерат.

Физико-механические показатели композиций определяли по методикам ГОСТ, соответствующих на эти показатели: условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва (ГОСТ 270-75), твердость по Шору (ГОСТ 263-75), температурный предел хрупкости (ГОСТ 7912-74).

В работе [1] показана технологическая и экономическая целесообразность проведение дальнейших исследований по созданию композиции полностью не содержащей каучук в своем составе.

Маточная смесь представляет собой совокупность ингредиентов (полимер, наполнители, пластификаторы и др.) за исключением вулканизирующей группы [2].

В таблицах 1, 2 приведены рецепты вулканизатов, используемых для исследований.

Таблица 1 **Рецепты вулканизатов (мас. %)**

Наименование компонентов	Номера образцов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Маточная смесь	84,84	93,14	93,76	96,1	97,33	98,24	99,34	99,6
Сера	7,58	4,16	3,12	1,95	1,61	1,10	0,42	0,24
Сульфенамид Ц	3,79	1,35	1,56	0,975	0,53	0,33	0,12	0,08

Таблица 2 **Рецепты вулканизатов (мас. %)**

Наименование компонентов	Номера образцов							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Маточная смесь	84,84	93,14	93,76	96,1	97,33	98,24	99,34	99,6
Сера	7,58	4,16	3,12	1,95	1,61	1,10	0,42	0,24
Каптакс	7,58	2,7	3,12	1,95	1,06	0,66	0,24	0,16

Образцы, представленные в таблицах 1,2, можно разбить на 2 группы: образцы №1 – №8 (таблица 1) – в состав вулканизирующей группы входят сера и сульфенамид Ц; образцы №9 – №16 (таблица 2) – в состав вулканизирующей группы входит сера и каптакс.

Использование сульфенамида Ц позволяет получать композиции, которые имеют широкое плато и высокую скорость вулканизации в главном периоде [3]. Таким образом, использование той или другой группы вулканизирующих агентов может влиять на скорость вулканизации, а следовательно, на время вулканизации и на физико-механические показатели, а все вместе на технологические параметры процесса изготовления эластомерного материала и изделий на его основе [4].

В таблицах 3,4 приведены физико-механические показатели образцов, в зависимости от времени вулканизации и содержания компонентов в составе вулканизирующей группы.

С увеличением времени вулканизации происходит улучшение всех физико-механических показателей вулканизатов. Наилучшее сочетание комплекса физико-механических свойств наблюдается при температуре 155°C и времени вулканизации 150 минут (таблица 3). Анализируя результаты, представленные в таблице 3 видим, что уменьшение общего содержания вулканизирующей группы в составе композиции приводит к тому, что вулканизаты обладают лучшим комплексом физико-механических показателей. Поскольку для готовых изделий, которые будут изготавливаться на основе разрабатываемого полимерного композиционного материала, особенно важными показателями являются твердость и

температурный предел хрупкости, считаем, что наилучшее сочетание физико-механических показателей имеют образцы 4 – 5.

Таблица 3 Физико-механические показатели вулканизатов (время вулканизации 150 минут, температура 155°С)

Наименование показателей	Номера образцов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Условная прочность при растяжении, МПа	7,4	13,5	7,9	7,2	5,7	6,2	5,1	4,8
Относительное удлинение после разрыва, %	72	12	108	152	188	198	240	242
Относительная остаточная деформация после растяжения%	12	4	12	12	12	15	20	20
Твердость, усл.ед.	79	88	74	66	67	63	62	63
Температурный предел хрупкости, °С	ми нус 5	не выдержал 0	ми нус 8	ми нус 24	ми нус 25	ми нус 32	ми нус 36	ми нус 38

Таблица 4 Физико-механические показатели вулканизатов (время вулканизации 150 минут, температура 155°С)

Наименование показателей	Номера образцов							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Условная прочность при растяжении, МПа	15,1	9,2	7,4	6,5	6,8	6,1	5,2	4,1
Относительное удлинение после разрыва, %	10	54	96	206	188	212	256	260
Относительная остаточная деформация после растяжения%	4	12	12	14	14	16	24	20
Твердость, усл.ед.	93	83	77	67	66	65	63	60
Температурный предел хрупкости, °С	0	ми нус 5	ми нус 10	ми нус 26	ми нус 27	ми нус 32	ми нус 33	ми нус 36

Таким образом, использование регенерата и резиновой крошки позволяет исключить из рецептуры резиновой смеси дорогостоящие дефицитные каучуки.

Список литературы:

- 1 Русецкий Д.В., Щербина Е.И., Долинская Р.М. Исследование структуры эластомерного композита на основании реометрических показателей//Материалы докладов 7^{ой} Международной научно-технической конференции «Новые материалы и технологии» – Минск, 2006.– С. 221.
- 2 Корнев А.Е. Технология эластомерных материалов – М.: Химия, 2000. – 288 с.
- 3 Донцов А.А. Процессы структурирования эластомеров. – М.: Химия, 1978. – 278 с.
- 4 Шутилин Ю.Ф. Справочное пособие по применению эластомеров.- Воронеж.: Воронеж. гос. технол. акад, 2003.– 871 с.