

УДК 678.029.46

**Р. М. Долинская**, кандидат химических наук, доцент (БГТУ);**Т. Д. Сви́дерская**, научный сотрудник (БГТУ);**Е. И. Щербина**, доктор технических наук, профессор (БГТУ);**Н. Р. Прокопчук**, член-корреспондент НАН Беларуси,  
доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой (БГТУ);**С. Н. Марусова**, ведущий инженер (ОАО «Беларусьрезинотехника»);**Д. В. Русецкий**, кандидат технических наук, главный технолог (ОАО «Беларусьрезинотехника»)

### ОТХОДЫ РЕЗИНОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Статья посвящена исследованию возможности использования отходов резиновой промышленности – резиновой крошки – в составе эластомерных композиций. Изучено влияние размера крошки на свойства композиционного материала. В работе показано, что дисперсность резиновой крошки оказывает влияние на свойства резиновых изделий. Установлено, что для изготовления эластомерного композиционного материала целесообразно использовать крошку фракции 0,5–1,0 мм, так как применение крошки более мелкой фракции увеличивает себестоимость получаемых изделий, а использование крупных частиц приводит к ухудшению физико-механических показателей.

The article is sanctified to research of possibility of utilization of wastes of rubber industry – rubber crumb, in composition elastomeric compositions. Influence of size of crumb is studied on properties of composition material. It is in process shown that dispersion of rubber crumb has influence on properties of rubber products. It is set that for making of elastomeric composition material it is expedient to use the crumb of faction a 0,5–1,0 mm, as application of crumb of more shallow faction increases the prime price of the got wares, and the use of large particles results in worsening of physicomechanical parameters.

**Введение.** Резиновая промышленность относится к группе производств, занимающихся механической и механохимической переработкой сырья и материалов. Отходами производства резиновых изделий являются остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, образующиеся в процессе изготовления продукции, не полностью утратившие свое качество, но не соответствующие стандартам.

Использование отходов резиновой промышленности позволяет не только организовать безотходное производство и решить экологические проблемы производства резинотехнических изделий, но и в течение короткого времени понизить себестоимость получаемой продукции. Вторичное использование отходов резинотехнических изделий (РТИ) является одной из важных материаловедческих, экономических и экологических проблем современной промышленности РТИ. В связи с этим представляло интерес исследовать возможность создания полимерных композиций на основе отходов резиновой промышленности.

**Основная часть.** Резиновая крошка является одним из продуктов переработки вторичного резинового сырья (отходы резины, включая старые шины). Основным сырьем для получения резиновой крошки считают изношенные покрышки, так как более половины вырабатываемой резины в мире используется в производстве шин.

Измельченная резина в виде крошки широко применяется в различных областях, и прежде всего в качестве полноценной добавки к свежим резиновым смесям. Тонкодисперсная резиновая крошка в максимальной степени сохраняет эластические и прочностные свойства исходного материала. Композиции, содержащие измельченную резину, представляют собой дисперсию типа «полимер в полимере».

Резиновую крошку получают различных фракций от 0,2 до 4,0 мм, производят путем переработки утилизированных автомобильных покрышек и используют при укладке асфальта (для придания эластичности); в качестве эластичного наполнителя для спортивных полиуретановых покрытий; для засыпки в спортивные покрытия с искусственной травой; как наполнитель для резиновых смесей; в производстве кровельных материалов; в изготовлении битумных мастик; в качестве сорбента; для изготовления материалов тампонирувания скважин и гидроизоляций труб в нефтегазовой промышленности [1].

Нами были проведены исследования (табл. 1–3), направленные на разработку рецептур композиций с использованием отходов производств, предназначенных для изготовления различных резиновых изделий. В составе использовали крошку различных размеров: 0,2–1,0, 1,0–2,0 и 2,5–4,0 мм. В табл. 1–3 даны результаты проведенных исследований. Из них видно, что дисперсность резиновой крошки

оказывает большое влияние на свойства резиновых изделий. С уменьшением размеров крошки (табл. 1) возможно увеличение ее содержания в резиновых изделиях. При этом прочностные свойства материала возрастают (образцы № 1 и 3). Это становится возможным при использовании резиновой крошки с размером частиц в несколько микрон, что достигается при новейших способах измельчения, например с помощью абразивно-дискового измельчителя, в котором резиновая крошка измельчается в зазоре между двумя вращающимися в разные стороны абразивными кругами. Однако применение крошки мелкой фракции несет за собой увеличение затрат на ее изготовление, что влияет на себестоимость получаемых изделий, поэтому рациональнее использовать резиновые смеси на основе резиновой крошки дисперсностью 0,5–1,0 мм (табл. 2).

Использование резиновой крошки такой фракции позволяет получить эластомерный

композиционный материал с хорошими физико-механическими свойствами. Наилучшим комплексом свойств обладает образец № 3. На основе таких композиций можно изготавливать различные резиновые изделия широкого спектра назначения.

При исследовании влияния размера крошки на деформационные свойства композитов было установлено, что использование крупных частиц приводит к более существенному снижению относительного удлинения при разрыве, чем мелкие частицы (табл. 3). Причиной отрицательного влияния частиц большого размера на деформационные свойства композиционных материалов, вероятно, является недостаточная прочность связей в системе «полимер – полимер», а также то, что, вероятно, на поверхности крупной крошки происходит адсорбция пластификаторов и мягчителей, что в свою очередь негативно влияет на свойства полимерного материала.

Таблица 1

## Рецепты эластомерных композиций с использованием резиновой крошки фракции 0,2–1,0 мм

Наименование компонентов	Образцы, массовые доли на 100 массовых долей каучука				
	1	2	3	4	5
Каучук СКМС-30 АРКМ-15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Резина дробленая (фракция 0,2–1,0 мм)	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Сера	7,0	7,3	8,0	8,3	9,5
Тиазол	5,0	4,7	4,0	3,7	3,5
Углерод технический П-803	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Битум нефтяной БН 90/10	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Масло-мягчитель ПН-6ш	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Ангидрид фталевый	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Физико-механические показатели композиций</b>					
Условная прочность при растяжении, МПа	1,8	2,1	2,7	2,3	2,2
Относительное удлинение при разрыве, %	72	78	80	64	61
Твердость по Шору А, ед. Шор А	70	75	80	80	80

Таблица 2

## Рецепты эластомерных композиций с использованием резиновой крошки фракции 1,0–2,0 мм

Наименование компонентов	Образцы, массовые доли на 100 массовых долей каучука				
	1	2	3	4	5
Каучук СКМС-30 АРКМ-15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Резина дробленая (фракция 1,0–2,0 мм)	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Сера	7,0	7,3	8,0	8,3	9,5
Тиазол	5,0	4,7	4,0	3,7	3,5
Углерод технический П-803	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Битум нефтяной БН 90/10	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Масло-мягчитель ПН-6ш	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Ангидрид фталевый	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Физико-механические показатели композиций</b>					
Условная прочность при растяжении, МПа	1,6	1,8	2,4	2,0	1,9
Относительное удлинение при разрыве, %	80	75	69	58	50
Твердость по Шору А, ед. Шор А	70	75	80	80	80

Таблица 3

**Рецепты эластомерных композиций с использованием резиновой крошки фракции 2,5–4,0 мм**

Наименование компонентов	Образцы, массовые доли на 100 массовых долей каучука				
	1	2	3	4	5
Каучук СКМС-30 АРКМ-15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Резина дробленая (фракция 2,5–4,0 мм)	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Сера	7,0	7,3	8,0	8,3	9,5
Тиазол	5,0	4,7	4,0	3,7	3,5
Углерод технический П-803	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Битум нефтяной БН 90/10	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Масло-мягчитель ПН-бш	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Ангидрид фталевый	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Физико-механические показатели композиций</b>					
Условная прочность при растяжении, МПа	1,4	1,58	2,1	1,7	1,6
Относительное удлинение при разрыве, %	68	64	59	50	45
Твердость по Шору А, ед. Шор А	60	64	68	68	68

**Заключение.** По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что резиновая крошка является перспективным ингредиентом для создания новых неотвественных резиновых изделий. Для получения изделий заданного комплекса свойств целесообразно использовать крошку фракции 0,5–1,0 мм, так как применение крошки более мелкой фракции увеличивает себестоимость изделий, а исполь-

зование крошки в виде крупных частиц приводит к ухудшению физико-механических показателей.

**Литература**

1. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – М.: Химия, 2000. – 288 с.

*Поступила 27.02.2013*