

УДК 661 613 66.013.;66.01.011

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

<sup>1</sup>Тургумбаева Р.Х., <sup>2</sup>Абдикаримов М.Н.

<sup>1</sup>Казахский национальный педагогический университет им. Абая, Алматы,  
e-mail: r.tyrgumbayeva@mail.ru;

<sup>2</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,  
Алматы, e-mail: mn.abdikarimov@mail.ru

В работе исследованы возможности утилизации твердых отходов фосфорной промышленности, резино-технических предприятий, отраслей легкой промышленности. Разработаны составы и проведены физико-механические испытания опытных образцов. Показано, что полученные композиционные материалы могут быть использованы в качестве покрытий спортивных и детских площадок.

**Ключевые слова:** композиционные материалы, покрытия, твердые отходы, производство, фосфорный шлак, резина, физико-механические свойства

## STUDY OPPORTUNITIES TO APPLY INDUSTRIAL WASTES FOR COATINGS OF VARIOUS PURPOSES

<sup>1</sup>Turgumbaeva R.H., <sup>2</sup>Abdikarimov M.N.

<sup>1</sup>Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty, e-mail: r.tyrgumbayeva@mail.ru;

<sup>2</sup>Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty,  
e-mail: mn.abdikarimov@mail.ru

In work possibilities of utilization of solid waste of the phosphoric industry, the rubber enterprises, branches of light industry are investigated. The structure is developed and physics-mechanical tests of prototypes are carried out. It is shown that the received composite materials can be used as coverings sports and playgrounds.

**Keywords:** composite materials, coverings, solid wastes, production, phosphoric slag, rubber, physical properties

Одним из направлений развития безотходных и малоотходных производств является разработка и внедрение систем переработки промышленных отходов. Каждое промышленное производство наделено комплексом техногенных свойств, обуславливающих потенциально опасный уровень антропогенных изменений природных объектов в соответствии со спецификой взаимодействия с окружающей средой [2]. Ценное сырье в ряде случаев перерабатывают по схеме однократного неполного использования, что сопровождается выбросом значительной его части со всеми отрицательными последствиями этого для окружающей среды.

Накопление в природной среде продуктов техногенеза, связанное с нарастанием темпов хозяйственной деятельности, привело к необходимости разработки и внедрения интенсивных методов защиты природной среды и пересмотра не только тактических приемов, но и стратегических направлений ее охраны. Это может быть достигнуто путем оптимизации взаимодействия промышленных объектов с окружающей средой на основе исследования структуры и состояния технической системы, взаимодействующей с окружающей средой, а также путем использования производственных отходов [2, 3].

Решением одной из острых проблем предотвращения загрязнения литосферы является утилизация твердых отходов различных производств: фосфорной, резиновой, текстильной, кожевенно-обувной и др.

В данной работе использованы отходы предприятий республики Казахстан: фосфорной промышленности (фосфорный шлак), резино-технических предприятий (технологические браки резин), отраслей легкой промышленности (отходы натуральной и искусственной кожи, текстиля). Использование этих отходов требует их предварительного измельчения. Отходы резин измельчали на измельчителе НПМТ «ТЕГИРМОН». Отслужившие автомобильные покрышки, предварительно освобожденные от корда, технологические браки легкой промышленности, отходы термопластов, полиэтиленовой пленки измельчали до пылевидного состояния. Вальцевание и физико-механические испытания опытных образцов проводили в ЦЗЛ АО «Шымкентшина». Измельченные отходы резины развальцовывали на лабораторных вальцах, смешивали вальцеванием с технической серой (из расчета на 100 масс. ч. резины 2 масс. ч. серы) и вулканизовали при температуре

155 °С в течение 20 минут. Полученный образец имел условную прочность на разрыв 6,8 МПа, а относительное удлинение составило 600 %, что является достаточным для производства резинотехнических изделий, не требующих при эксплуатации больших нагрузок на разрыв и растяжение.

Отходы резин в виде регенератов черной и цветной резин, а также измельченной кожи были применены в качестве добавок для получения композиционных материалов на основе бутадиенметилстирольных каучуков марок СКМС-30РП, СКМС-30АРК, выпускавшихся Темиртауским ПО «Карбид», в смеси с натуральным каучуком и различными добавками, наполнителями с заменой ряда ингредиентов на менее дефицитные. Резиновые смеси были приготовлены на лабораторном резиномесителе объемом 2,5 л в две стадии по серийному режиму. Вулканизацию резиновой смеси осуществляли при температуре 155 °С в течение 25–30 мин. В табл. 1 представлены результаты физико-механических испытаний опытных резин в сравнении со стандартными резинами, используемыми для изготовления формованных и штам-

пованных изделий. Резины, изготовленные по варианту 1 и 2, имеют ровную, гладкую поверхность и по физико-механическим показателям соответствуют требованиям ГОСТа, что указывает на возможность использования их для получения прочных, твердых формованных и штампованных изделий.

Представляет определенный интерес использование отходов производства и резиновой крошки для получения протекторной резины, пользующейся большим спросом на автомобильном рынке. В лабораторных условиях АО «Шымкентшина» были проведены испытания образцов протекторных резин с использованием опытного наполнителя и резиновой крошки с дозировками 5 масс. ч., 10 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука. Серийная и опытная (№ 1, № 2, № 3) резины изготавливали по серийному режиму. В опытной резине № 1 технический углерод П-245 (25 масс.ч.), ввозимый в больших количествах из России, заменен на 25 масс.ч. отхода производства – наполнителя «и». В резине № 2 и № 3 дополнительно к серийному рецепту введена резиновая крошка в количестве соответственно 5 и 10 масс. ч.

Таблица 1

Физико-механические показатели резин

Показатель	Единица измерения	Метод изготовления						
		Формование			Штампование			
		по ГОСТ 385-62	Опытные		по ГОСТ 5764-62	Опытные		
1	2		3	4				
Плотность	г/см <sup>3</sup>	не более 1,6	1,5	1,26	не более 0,5–0,7	1,33	1,32	51,38
Твердость по ШоруА	усл. ед.	не менее 70–80	79	67	не менее 45	67	67	65

Таблица 2

Физико-механические свойства резин

Показатель	Серийная	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
		25 масс. ч. опытный наполнитель	5 масс. ч. резиновая крошка	10 масс. ч. резиновая крошка
Условное напряжение при удлинении 300%, МПа	1,32	0,48	0,92	1,03
Условная прочность при растяжении, МПа	18,0	14,1	17,0	15,9
Относительное удлинение, %	540	700	440	450
Твердость, усл. ед.	66	54	67	68
Минимальный крутящий момент, МД	9,3	6	8	8,5
Время начала подвулканизации, мин	7	10	7,3	7,3
Максимальный крутящий момент, МД	29	25,5	27,3	27,3
Время достижения оптимальной вулканизации, мин	10,5	22,5	18,5	17

Из представленных в табл. 2 данных видно, что физико-механические показатели опытной резины № 1 с исследуемым наполнителем «и» несколько ниже показателей серийной резины и имеют более высокую стойкость к подвулканизации при ее переработке. Резина № 2 имеет близкие к серийной резине физико-механические показатели. В резиновой композиции № 3 наблюдается незначительное снижение прочностных свойств при растяжении, остальные показатели практически на одном уровне с серийной резиной. Таким образом, введение 5 масс. ч. резиновой крошки в рецептуру протекторной резины приводит к экономии каучука при сохранении на достаточном уровне физико-механических показателей.

В настоящей работе получены композиционные материалы с использованием в качестве наполнителей фосфорного шлака, отходов поливинилхлорида, каолина. Вулканизирующим агентом композиций в ряде случаев служил отход нефтяной промышленности – сера. В качестве связующего был использован латекс марки Р-136, используемый для пропитки шинного корда на АО «Шымкентшина», бутадиен-стирольный латекс СКС-50-ГП, латекс жидкого эпоксицированного каучука ПЭФ-3А, сополимер винилацетата с дибутилмалеином и жидкие каучуки. Компоненты смесей перемешивали пропеллерной мешалкой. Выбор наполнителей обуславливался природой полимерной эмульсии в зависимости от используемого связующего материала.

Отверждение покрытий осуществляли на воздухе в течение 24 ч.

Результаты физико-механических испытаний полученных композиционных материалов показали, что в зависимости от состава и соотношения используемых компонентов можно получать материалы с определенными свойствами. Использование в качестве наполнителя фосфорного шлака совместно с резиновой крошкой, каолином, аэросилом приводит к получению материалов с твердостью по Шору от 40 до 74 усл. ед. и эластичностью по отскоку от 12 до 43 %, что соответствует требованиям, предъявляемым к спортивным покрытиям (теннисные корты, беговые дорожки, детские площадки и др.) [1]. Величины относительного удлинения, прочность при разрыве, водопоглощение также находятся в пределах технических параметров покрытий.

Таким образом, проведенные исследования по утилизации твердых отходов производств показали возможность получения композиционных материалов, которые могут быть использованы в качестве спортивных покрытий.

#### Список литературы

1. Байболов С. Специальные материалы для спортивного строительства. – Алма-Ата: Казахстан, 1980. – 128 с.
2. Воробьев О.Г., Уфимцев Б.Ф., Чечкин С.А. Системный подход к количественной оценке влияния промышленного предприятия на окружающую среду. – М., 1976. – 230 с.
3. Тургумбаева Р.Х. Возможные пути оптимизации геотехнических систем. Ж. «Инженерная экология». – М., 2003. – № 2. – С. 13–19.