УДК 338.45.01

А. Д. Гусев
ООО «Экоресурс», Пенза, e-mail: a.gusev87@ya.ru

В. С. Демьянова
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, e-mail: ie@pguas.ru

ШАГ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ СБОРА И ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОШИН

Ключевые слова: экономическая модель, продукты переработки изношенных автошин, рециклинг, себестоимость, сбор, переработка, производство.

Эффективность использования отходов потребления и производства в современном мире приобретает важное значение с экономической и экологической точки зрение. Указ Президента РФ В.В. Путина от 14.01.2019 № 8 «О создании публично-правовой компании по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами «Российский экологический оператор» в значительной степени должен способствовать росту экономики, вовлеченности всех слоев населения в процесс сбора, перемещения, хранения и переработки отходов. Одним из таких отходов являются отходы резинотехнических изделий и автомобильные шины. Создание современного материала на основе или с применением продуктов переработки резинотехнических изделий позволит осуществить концепцию безотходного производства и создать экономически выгодную модель по сбору, утилизации и дальнейшему использованию отходов. Перспективным видится разработка резиновой кровельной черепицы с использованием полимерных отходов и резиновой крошки. Произведен укрупненный расчет ее себестоимости, приведены показатели рентабельности ее производства.

A. D. Gusev
OOO «Ekoresurs», Penza, e-mail: a.gusev87@ya.ru

V. S. Demyanova
Penza state University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: ie@pguas.ru

STEP TO IMPROVE THE SYSTEM OF COLLECTION AND FURTHER USE OF TIRES

Keywords: economic model, products of processing of the worn-out tires, recycling, Prime cost, collecting, processing, production.

Efficiency of use of waste of consumption and production in the modern world becomes important from the economic and ecological point of view. The decree of the President of the Russian Federation V.V. Putin of 14.01.2009 № 8 «about creation of the public law company on formation of complex system of the treatment of solid municipal waste «the Russian ecological operator» has to promote to a large extent growth of economy, involvement of all layers of the population in process of collecting, movement, storage and processing of waste. One such waste is waste rubber products and tires. The creation of modern material on the basis of or with the use of products of processing of rubber products will allow to implement the concept of waste-free production and create a cost-effective model for the collection, disposal and further use of waste. As promising the development of rubber roofing shingles with the use of plastic waste and crumb rubber. The enlarged calculation of its cost is made, the indicators of profitability of its production are given.

С каждым годом экономисты промышленно развитых и развивающихся стран высоко оценивают потенциал использования отходов производства и потребления. Европа, Китай, США и уже России выделяют значительные инвестиции в разработку эффективных моделей создания замкнутого цикла с использованием отходов производства. Указ Президента РФ В.В. Путина от 14.01.2019 № 8 «О создании публично-правовой компании по формированию комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами «Российский экологический оператор» в значительной степени должен способствовать росту экономики, вовлеченности всех слоев населения в процесс сбора, перемещения, хранения и переработки отходов [1]. Этот закон должен способствовать увеличению количества и номенклатуры материалов с использованием в их производстве более 50 % отходов [2, 3].

Одним из наиболее распространенных и ценных отходов являются изношенные автомобильные шины (ИАШ). Мировой годовой прирост ИАШ составляет более десяти млн. тонн [4, 5].

Существует много способов их утилизации и использования – механическая переработка, пиролиз, вторичное использование [3, 4]. Недостатком данных методов переработки является низкая экологичность пиролиза или слабая экономическая эффективность. Доказательством данного довода является увеличение с каждым годом количества свалок, что пагубно влияет на ОС, снижают инвестиционную привлекательность региона. Для их ликвидации необходимо привлечение волонтеров, работников сферы ЖКХ, автотранспортных средств, что в сегодняшних экономических реалиях является существенной нагрузкой для местных бюджетов [6].

В нашей стране суммарная мощность всех предприятий по переработке ИАШ составляет чуть более 200 тыс. т, а ежегодно их количество увеличивается на 2,1 млн т [2].

Наиболее эффективным, объемным и экологически чистым методом рециклинга ИАШ является механическая переработка. Этот метод позволяет получить резиновую гранулированную крошки (РГК) (60…70%), металлокорд (15…18%) и текстиль (12...15%) [4, 5]. Получаемые сырьевые материалы обладают высокими качественными характеристиками, себестоимость их производства не велика (крошка 5–7 руб/кг, металлокорд – 0,5–1 руб./кг, текстиль – отход производства), но ввиду отсутствия единой системы по сбору АИШ, сами покрышки, после их транспортировки на производства возрастают в цене на 150…180%, что отражается на стоимости крошки.

Несмотря на высокое качество, продукты механической переработки ИАШ практически не востребованы в народном хозяйстве, это связано с отсутствием экономической заинтересованности малого и среднего бизнеса в продуктах переработки. Внедрение и продвижение товаров, произведенных на основе или с частичным использованием продуктов переработки, с качественными характеристиками, не уступающими по основным показателям отечественным и мировым аналогам и имеющим более низкую стоимость по сравнению с конкурентными продуктами позволит реализовать концепцию сбора ИАШ с помощью бизнеса. Государственное участие в данном случае – это только регулирование законодательной базы, разработка рычагов дополнительного стимулирования.

Соединение в единый механизм науки и бизнеса уже позволяет на локальном уровне решать поставленную задачу. На основании в ПГУАС совместно с промышленным предприятием ООО «Экоресурс» создан общий проект с целью совершенствования рецептуры по производству строительных материалов на основании ИАШ, с последующей доработкой существующих технологических линий и их внедрением в реальный сектор экономики. Все это позволит создать централизованную, работающую без гос.дотаций, по рыночным условиям систему организации сбора, транспортировки и переработки ИАШ.

Изучив наиболее известные и уже внедренные разработки, на первоначальном этапе, в рамках совместного проекта, запущено производство травмобезопасного покрытия детских и спортивных площадок (рис. 1, а, б).

Линия была создана самостоятельно и является комплектом агрегатов, работающих в полуавтоматическом режиме. Вся цепочка связана технологическим маршрутом с использованием как основного, так и транспортирующего и вспомогательного оборудования.

Недостатком данной линии – повышенная трудоемкость, не большая производительность 150…180 м^2 продукции в сутки, высокая энергопотребляемость, особеннов в зимний период, что вызвано подключением сушильных термокамер большой емкости.

Отличительной чертой созданной линии по изготовлению напольного покрытия, по сравнению с аналогами, является «естественный» метод формования и структурообразования, что позволяет сохранить высокие эксплуатационные показатели конечной продукции. В данном случае мы сравниваем получаемую продукцию с аналогично произведенной на прессах горячего формования по технологии «спекания» (табл. 1).

а б

Рис. 1. Травмобезопасные напольные покрытия на основе резиновой крошки

Таблица 1

Характеристики покрытий для спортивных и детских площадок

Наименование показателей	Ед. изм.	Качественные показатели покрытий	
		Стандартная технология «спекания»	Разработанная технология «естественной» сушки
Показатель плотности	кт/м^3	720…1120	780…1210
Характеристика истираемости, не более	гр/см^2	0,05	0,04
Прочность при 10 % деформации, не менее	МПа	0,68	0,76
Показатель гибкости при $t = -10$ °С	–	Отсутствуют трещины	Отсутствуют трещины
Водопоглощение, не более	%	8	6
Морозостойкость, не менее	цикл	200	200
Теплостойкость, не менее	°С	80	80

Проводя технико-экономические расчеты прибыльности производства покрытий на основе резиновой крошки (РК), даже с учетом экономического эффекта от подбора оптимального гранулометрического состава, снижения количества связующего, снижения затрат на электропотребление, сделан вывод, что производство напольного покрытия имеет рентабельность 6–8 %, что не позволяет наладить сбор изношенных автошин и других резинотехнических изделий усилиями бизнеса без субсидирования региональными бюджетами. К тому же данная продукция имеет ярко выраженный сезонный характер, что так же снижает способность предприятий к развитию в области запуска экологических программ.

Следовательно, для создания рыночных условий необходима разработка современных прорывных продуктов, производство которых позволит иметь рентабельность на уровне 35–40 % и выше. Создание такого материала стало вторым этапом развития проекта.

В качестве направления исследования, опираясь на реалии экономики и на качественные характеристики сырьевых компонентов (резиновая крошка), было выбрано направление разработки рецептуры и технологии производства резиновой эластичной черепицы (РЭЧ) с применением в качестве основного составляющего (заполняющего) элемента гранулированной резиновой крошки (рис. 2).

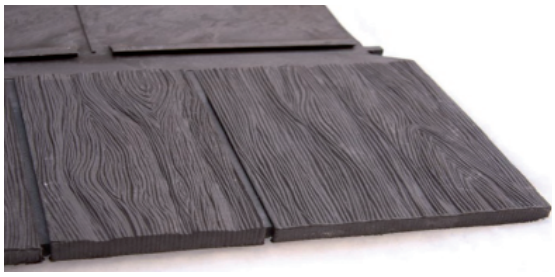

Рис. 2. Внешний вид пилотной кровельной черепицы

Экономическим фактором направления исследования явилось то, что рынок кровельных материалов в нашей стране и странах СНГ в 2017 г. превысил 82 млн м^2, средние темпы прироста более 8–9 % ежегодно. При этом существующая экономическая ситуация снизила прирост всего на 2–3 %.

Из существующих на рынке кровельных материалов, ввиду повышенных физико-механических и эксплуатационных характеристик, наиболее востребованным и перспективным являются кровли, выполняемые из резиновых и битумных материалов, а именно битумная мягкая кровельная черепица (Шинглас, Руфлекс и т. д.). Стоимость на данные материалы по данным сайтов магазинов составляет варьируется в пределах 680…1200 руб./м^2.

Опираясь на проведенные исследования в области подбора оптимального гранулометрического состава, определения удельной поверхности получаемой различными способами механической переработки ИАШ, подбора клеевого состава на основании полиуретана и отходов полимерной промышленности – пластика низкого давления (ПНД) и созданной пилотной линии по производству черепицы на основе РК была рассчитана укрупненным способом себестоимость затрат на производство данного современного продукта. Данное значение требует дополнительного перерасчета в реальных условиях после запуска промышленной линии по производству кровельной эластичной черепицы (табл. 3).

Расчет показал, что средняя стоимость по сырьевым материалам и затратам на производство составляет 150…190 руб/м^2. Данная цифра за счет снижения материалоемкости производства, оптимизации рецептуры, большей востребованности значительно выигрывает перед производством травмобезопасных материалоемких покрытий для детских и спортивных площадок.

Даже поверхностные расчеты показывают, что внедрение кровельного материала на основе продуктов переработки резинотехнических изделий видятся наиболее перспективными.

Таблица 3

Укрупненный расчет стоимости производства РГЧ толщиной до 4 мм

Наименование сырья	Ед. изм.	Стоимость, руб.		Расход сырьевых компонентов на 1 м^2 покрытия, кг	Стоимость сырьевых материалов производства 1 м^2 кровельной черепицы, руб/ м^2	
		При наличие собственного оборудования по переработке шин	При закупке крошки у сторонних производителей		При наличии собственного оборудования по переработке шин	При закупке крошки у сторонних производителей
Резиновая крошка (РК)	т	11,3	21	4,56	51,52	95,76
Полиуретановое связующее (ПЭС)	т	115,3	115,3	0,461	53,15	53,15
Минеральный краситель (МК)	т	174,5	174,5	0,046	8,03	8,03
Потребление электро энергии (Э)	кВт	5	5	0,39	1,95	1,95
			ИТОГО:		114,65	158,89

Расчет стоимости производства покрытия с учетом затрат на электроэнергию, отопление, оплату труда работникам, накладные расходы и т. д. составила 360…375 руб/м^2. Эти цифры позволяют говорить о достаточно высокой рентабельности будущего производства по изготовлению кровельной инновационной продукции, что обеспечит высокую потребность сырьевой базы резиновой крошки получаемой из отходов резинотехнических изделий. Эта необходимость заставит предприятия самостоятельно стимулировать микро и малый бизнес – шиномонтажи, автотранспортные предприятия, гаражные кооперативы и т. д. к сбору и переработке ИАШ и других резинотехнических изделий.

Библиографический список

1. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201901140034.

2. Отходы производства: как найти им прибыльное применение // Генеральный Директор. [Электронный ресурс]. URL:https://www.gd.ru/articles/4173-othody-proizvodstva.

3. Назаров В., Макаренков Д., Баринский Е., Краморова С. Природоохранная промышленная технология утилизации резинотехнических отходов методом пиролиза // Экология и промышленность России. 2015. №19 (8). С. 15–19.

4. Гусев А.Д. Эффективные строительные материалы с использованием техногенных отходов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Пенза: ПГУАС, 2012, 20 с.

5. Демьянова В.С., Гусев А.Д. Перспективы рециклинга автомобильных шин // Научный Вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. Воронеж, 2011. №4 С. 74–80.

6. Гонопольский А., Тимофеева А. Схема транспортировки твердых коммунальных отходов на удаленные объекты переработки // Экология и промышленность России. 2016. №20 (3). С. 36–41.