

А. Н. Серёдкин, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных компьютерных технологий, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет»
e-mail: seredkin_an13@mail.ru

А. А. Горячева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой биотехнологии и техносферной безопасности, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет»
e-mail: goryacheva.pgta@mail.ru

Р. А. Дяръкин, соискатель ученой степени кандидата технических наук при кафедре биотехнологии и техносферной безопасности, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет»
e-mail: penza-ruslan@mail.ru

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Ежегодный прирост резинотехнических отходов (РТО) в Российской Федерации увеличивает объемы их утилизации путем сжигания. Поиск решений в области снижения негативного воздействия на окружающую среду и рациональной переработки РТО является актуальным аспектом обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий. Целью работы является выбор и построение схем доступного в эколого-экономическом отношении метода утилизации отходов резин во вторичное материальное сырье. Для реализации цели поставлены задачи: обоснование механического метода измельчения РТО, определение физико-технических свойств продуктов переработки отходов резин и возможности их совместного использования с первичным сырьем. Результаты исследований показали, что наименьшие показатели потери массы РТО после измельчения и сохранение первоначального физико-химического состояния продуктов переработки отходов резин достигаются при механическом измельчении. Соблюдение последовательности утилизации РТО согласно разработанных схем и при заданных параметрах позволяют достичь эффективных результатов процесса переработки.

Ключевые слова: *резинотехнические отходы, утилизация, получение изделий и материалов.*

Общая эмиссия техногенных отходов в России ежегодно увеличивается, что свидетельствует о низкой доле их использования. Степень применения отходов в качестве вторичных ресурсов составляет около одной трети от общего объема. Повсеместное накопление отходов производства и потребления свидетельствует о несовершенстве технологий производства, низком и нерациональном использовании отходов в качестве вторичных ресурсов, серьезных экологических проблемах [2, 10, 12].

Одними из наиболее распространенных техногенных отходов являются отходы резин или резинотехнические отходы. Сжигание РТО приводит к серьезным заболеваниям у людей и животных, загрязнению атмосферного воздуха, почвы и водных объектов. Вместе с тем в со-

став большинства резинотехнических отходов входят различные материалы, такие как каучук, лом легированной стали, текстиль и кожа, применение которых после переработки возможно в промышленности ресурсосберегающих изделий, что является актуальным с точки зрения увеличения объемов использования вторичного материального сырья, обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий и уменьшения потребления природных ресурсов [6].

Проведенный анализ методов переработки РТО подтверждает, что наиболее эффективным и рентабельным в эколого-экономическом отношении, является механический метод измельчения, обеспечивающий раздельное извлечение компонентов переработки [7, 8, 9].

В результате измельчения, должны быть достигнуты следующие показатели продуктов переработки отходов резин: а) получение базовых компонентов определенного состава (фракция, размер...); б) необходимая удельная поверхность; в) морфологическое постоянство; г) требуемая прочность [5]. Установлено, что для получения продуктов переработки РТО, отвечающих перечисленным аспектам может быть применено дробление на ножевой (ротаторной) дробилке, отвечающей требованиям ГОСТа 14916-82.

В основу технологии механической резки заложено измельчение резинотехнических отходов до кусков размером 120×60×12 мм, с последующим механическим отделением сопутствующих компонентов РТО, основанном на принципе увеличения упругости резины при оптимальных скоростях соударений, и получение тонкодисперсных компонентов размером до 0,2 мм. Технологический процесс включает в себя:

- первоначальную резку РТО на куски определенных размеров;

- дробление кусков отходов резин и отделение сопутствующих компонентов;

- получение тонкодисперсных составляющих.

На первом этапе технологической линии поступающие с мест временного накопления резинотехнические отходы подаются на участок подготовки – очищения от посторонних включений. После чистки РТО поступают в установку предварительного механического измельчения – агрегаты многокаскадной ножевой дробилки, в которых происходит последовательное размельчение.

На втором этапе размельченные куски резинотехнических отходов направляются в молотковую дробилку, где происходит их измельчение до более меньших размеров 10×20 мм. При дроблении, обрабатываемая в молотковой дробилке масса разделяется на резину, лом легированной стали, кожу и текстиль. Металлические компоненты отделяются при помощи магнитного сепаратора [15].

На третьем этапе куски РТО подаются в экструдер-размельчитель, рисунок 1.

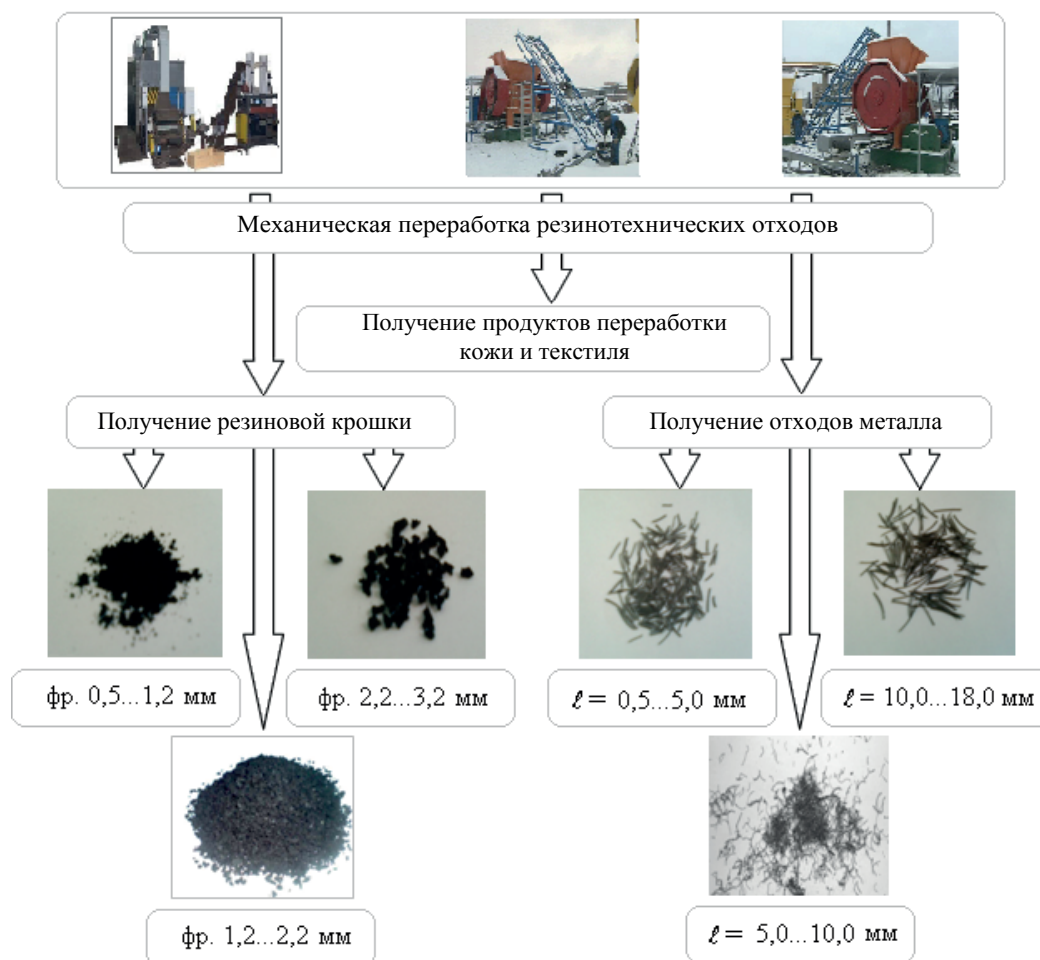


Рис. 1. Схема получения продуктов механической переработки резинотехнических отходов

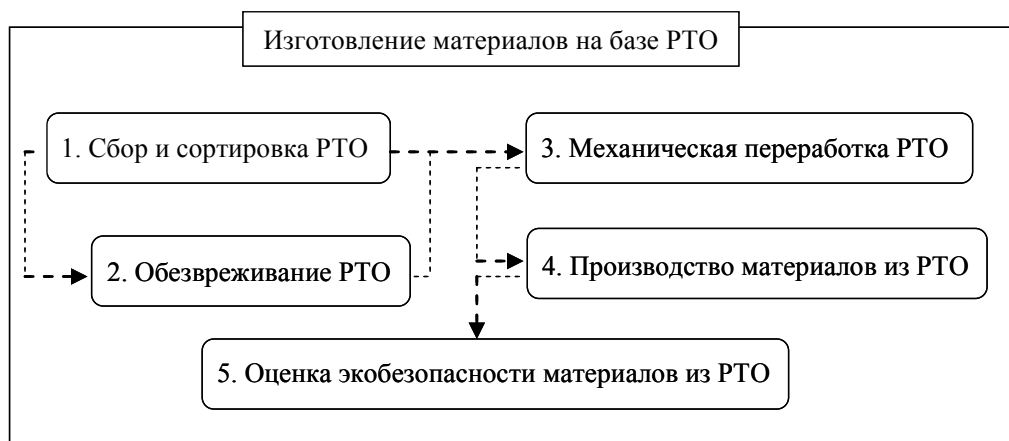


Рис. 2. Последовательная схема изготовления материалов из резинотехнических отходов

На этой стадии обработки происходит параллельное отделение остатков сопутствующих компонентов при помощи гравитационного сепаратора. Очищенный резиновый порошок подается в последующий измельчитель, в котором происходит окончательное тонкодисперсное измельчение. На этой стадии предложено понятие базовых компонентов продуктов переработки РТО – резиновой крошки и металлических элементов. Классификация текстиля и кожи по размерному ряду не целесообразна.

В настоящее время в Пензенском государственном технологическом университете проводятся исследования продуктов переработки резинотехнических отходов. Определены физико-технические свойства продуктов переработки: потери массы РТО после механической переработки составляют: резиновых изделий незагрязненных – 9–11%; покрышек отработанных – 10–12%. Рассматриваются направления использования потерь во вторичное сырье. Продукты переработки данных отходов имеют в основном «многогранные» формы.

Технологии изготовления материалов и изделий на базе продуктов переработки РТО должны быть доступными и строго последовательными, рисунок 2.

Использование продуктов переработки РТО возможно в различных областях промышленности нефтехимических изделий, в сельском хозяйстве и строительстве. К примеру, приме-

нение продуктов переработки текстиля – при изготовлении теплоизоляционных материалов и резиноволокнистого шифера; применение продуктов переработки кожи – в составе наполнителя мягкой мебели; применение продуктов переработки резиновой крошки – в травмобезопасных покрытиях детских площадок; применение продуктов переработки металла – в составе армированного бетона [11, 13, 14].

Итак, для решения вопросов, связанных с получением продуктов механической переработки резинотехнических отходов, немаловажными аспектами являются оценка фракций и потери массы компонентов РТО, путем исследования их физико-технических свойств. Реализация последовательной схемы переработки РТО позволит достаточно точно определить совместимость резиновой крошки, текстиля, кожи и металла из резинотехнических отходов с побочным первичным сырьем при изготовлении материалов и изделий из них, а также расширить возможности утилизации РТО в промышленных масштабах. Между тем результаты исследования продуктов переработки резинотехнических отходов показали, что в ряде случаев возможно комплексное применение продуктов переработки РТО в составе ресурсосберегающих материалов, что позволяет сократить объемы расходов на первичное сырье и увеличить материалоемкость отраслей промышленности [1, 3, 4].

Литература

1. Варшавский, В. Я. Новая технология измельчения промышленных отходов / В. Я. Варшавский, Л. С. Скворцов, Р. С. Грачева // Экология и промышленность России. – 2001. – № 5. – С. 14–17.

2. Волков, В. И. Термическое обезвреживание токсичных отходов / В. И. Волков, А. И. Гусинский, В. А. Ипполитов, И. М. Бернадинаер // Экология и промышленность России. – 2000. – № 8. – С. 17–19.

3. Горячева, А. А. Экологическое моделирование утилизации резинотехнических отходов / А. А. Горячева, Р. А. Дярькин // Молодой ученый. – 2013. – № 8. – С. 167–169.
 4. Горячева, А. А. Эколого-экономическая оценка утилизации резинотехнических отходов во вторичное сырье / А. А. Горячева, Р. А. Дярькин // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – С. 963–967.
 5. Дярькин, Р. А. Применение отходов автотранспортного комплекса в качестве вторичного сырья при производстве строительных материалов / Р. А. Дярькин // Сборник трудов Международной конференции «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов». – Пенза : 2011. – С. 70–72.
 6. Кальнер, В. Д. Экологическая парадигма глазами инженера / В. Д. Кальнер. – М. : Издательство «Калвис», 2009. – 400 с.
 7. Кривенко, П. В. Утилизация и иммобилизация различных отходов / П. В. Кривенко // Эко-технологии и ресурсосбережение. – 1997. – № 5. – С. 62–66.
 8. Орлецкая, Л. В. Ценные вторичные ресурсы / Л. В. Орлецкая // Рециклинг отходов. – 2006. – № 6. С. 3–4.
 9. Плотников, Р. С. Экологические проблемы переработки покрышек и устройства для их рециклинга / Р. С. Плотников // Экология и промышленность России. – 2009. – № 6. – С. 1–3.
 10. Сандквист, Я. О. Сжигание отходов: плюсы и минусы / Я. В. Сандквист, Р. Е. Ванкевич // Твердые бытовые отходы. – 2007. – № 2. – С. 51–52.
 11. Серов, Г. П. Оценка значимости экологических факторов и аспектов при планировании мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду / Г. П. Серов // Экологические нормы. Правила. Информация. – 2008. – № 9. – С. 10–17.
 12. Тарасов, В. В. Неужели все это сжигать?! / В. В. Тарасов, Г. М. Шуляковский // Экология и промышленность России. – 2001. – № 3. – С. 7–9.
 13. Чувашева, Е. П. Основные принципы экологической оценки проектов / Е. П. Чувашева, А. В. Воронин // Экологические нормы. Правила. Информация. Москва: – 2008. – № 3. – С. 4–7.
 14. Якимчук, С. В. Утилизация и переработка отходов как элемент экологического предпринимательства / С. В. Якимчук, Е. В. Порожнюк // Экология – образование, наука, промышленность и здоровье : сборник докладов IV Международной научно-практической конференции. – Белгород, 2011. – С. 413–415.
 15. Яманина, Н. С. Утилизация отходов машиностроительных и нефтеперерабатывающих предприятий / Н. С. Яманина, Е. А. Фролова, О. П. Филиппова // Экология и промышленность России. – 2001. – С. 13–15.
-