

DOI: 10.58168/EarthDay2025_6-11

УДК 658.567.1

ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

POSSIBLE WAYS TO RECYCLE SOLID MUNICIPAL WASTE

Бабунцова К.Д., студентка 2 курса
Лесного факультета, направление
подготовки "Экология и
природопользование" ФГБОУ ВО
"ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова", Россия,
Воронеж

Козючиц А.А., студентка 2 курса
Лесного факультета, направление
подготовки "Экология и
природопользование" ФГБОУ ВО
"ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова", Россия,
Воронеж

Моисеева Е.В., доцент кафедры
экологии, защиты леса и лесного
охотоведения ФГБОУ ВО "ВГЛТУ
им. Г.Ф. Морозова", Россия,
Воронеж

Kozyuchits A.A., 2th year student of
the Faculty of Forestry, the direction of

Babuntsova K.D., 2nd year student of
the Faculty of Forestry, direction of
training "Ecology and Nature
Management" of the Voronezh State
University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Russia,
Voronezh

training "Ecology and nature
management" of the Voronezh State
University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Russia,
Voronezh

Moiseeva E.V., Associate Professor of
the Department of Ecology, Forest
Protection and Forest Hunting Voronezh
State University of Forestry and
Technologies named after G.F. Morozov,
Russia, Voronezh

Аннотация. Статья посвящена исследованию возможностей переработки полиэтилентерефталата (ПЭТ) как способа решения экологических проблем, связанных с обращением с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Анализируется значимость ПЭТ для современной промышленности, рассматриваются перспективы его вторичной переработки и вклад в достижение целей устойчивого развития. Исследование охватывает широкий спектр применения ПЭТ, с акцентом на упаковочной и текстильной отраслях. Описан технологический процесс переработки ПЭТ-тары, начиная с поступления сырья с мусоросортировочного завода (МСЗ) и заканчивая получением флекса –

ценного вторичного сырья. Представлены характеристики оборудования и технологий, применяемых на каждом этапе, включая сортировку, дробление, промывку (предварительную, горячую и ополаскивание), флотацию, удаление влаги и воздушную сепарацию. В качестве примера успешной реализации современных технологий переработки ТКО рассматривается опыт ОАО "Экотехнологии", ведущего предприятия Воронежской области. Подчеркнута роль принципов экономики замкнутого цикла, стимулирования применения вторичного сырья и государственной поддержки в обеспечении экологической устойчивости и рациональном использовании ресурсов.

Summary. The article is dedicated to exploring the possibilities of recycling polyethylene terephthalate (PET) as a way to solve the environmental problems associated with the management of solid municipal waste (MSW). The significance of PET for modern industry is analyzed, the prospects for its secondary recycling and its contribution to achieving sustainable development goals are considered. The research covers a wide range of PET applications, focusing on the packaging and textile industries. The technological process of recycling PET containers is described, starting from the receipt of raw materials from a municipal solid waste sorting plant (MSWSP) and ending with the production of flakes – a valuable secondary raw material. The characteristics of the equipment and technologies used at each stage, including sorting, crushing, washing (preliminary, hot, and rinsing), flotation, dewatering, and air separation, are presented. The experience of ОАО "Ecotekhnologii," a leading enterprise in the Voronezh Region, demonstrating the successful implementation of modern MSW recycling technologies, is considered as an example. The role of the principles of a circular economy, stimulating the use of recycled raw materials, and government support in ensuring environmental sustainability and rational use of resources is emphasized.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат (ПЭТ), переработка ПЭТ, вторичная переработка, мусоросортировочный завод (МСЗ), флекс, твердые коммунальные отходы (ТКО), ОАО "Экотехнологии", сортировка отходов, флотация.

Keywords: polyethylene terephthalate (PET), PET recycling, secondary recycling, municipal solid waste sorting plant (MSWSP), flakes, solid municipal waste (MSW), ОАО "Ecotekhnologii," waste sorting, flotation.

Введение.

ПЭТ, или полиэтилентерефталат – термопластичный полимер, широко используемый в производстве бытовых товаров и упаковки, в частности для

изготовления тары для напитков. Гранулы или хлопья ПЭТ, размером до 3 мм, – это база для изготовления, например, текстиля, пленок или преформ для бутылок.

Однако, чтобы эти изделия соответствовали требованиям по термостойкости, цвету, пластичности или прочности, в ПЭТ добавляют особые компоненты.

ПЭТ – материал с широким спектром полезных свойств [2]. Он химически устойчив, обладает высокой жесткостью и способен выдерживать высокие температуры (до 300°C). Его ударопрочность сохраняется в диапазоне от -75°C до +150°C. ПЭТ также эффективно защищает содержимое от газов и влаги, устойчив к разрывам и проколам. Важно, что материал нетоксичен, гипоаллергенен и легко перерабатывается, что делает его экологически ответственным выбором. Благодаря возможности прессования он занимает мало места при хранении [3].

Цель исследования – изучить возможные способы переработки полиэтилентерефталата, одного из полимеров, широко используемых для бытовых нужд.

Методы исследований. Основным методом при исследовании послужил анализ материалов, полученных на предприятиях Воронежской области по переработке ТКО.

Результаты исследований и их обсуждение.

ОАО «Экотехнологии» — это ведущее предприятие Воронежской области, которое специализируется на сборе, транспортировке, экологически безопасной утилизации и переработке твёрдых бытовых отходов.

Миссия компании — создание безопасной и эффективной экологической среды, а также внедрение передовых технологий в сфере обращения с отходами.

Мусоросортировочный завод (МСЗ) этой компании открылся в декабре 2018 года. Он располагается в селе Девица Семилукского муниципального района. Помимо своих размеров (в Центральном Черноземье один из крупнейших МСЗ) является первым в регионе, включённым в территориальную схему обращения с отходами Воронежского межмуниципального кластера.

Ежедневно МСЗ принимает порядка 1,2 тыс. тонн мусора. Это твердые бытовые отходы, поступающие из Воронежа и близлежащих районов, таких как Рамонский, Репьевский, Нижнедевицкий, Хохольский и Семилукский. На сегодняшний день для рассортировки такого объема заводу требуется работать в одну смену с 7:00.

При поступлении взвешенные кипы из ПЭТ-тары разгружают в специально отведённом месте на территории цеха.

Далее от ПЭТ-тар отделяют грязь, песок и этикетки путем загрузки их в этикетка отделитель барабанно-грохочущего типа (грохот).

Далее тара попадает на конвейерную ленту, на которой рабочий отбирает пропущенную грохотом этикетку. Для сбора отсевных отходов под грохотом имеется специальное место. Этот отсевной мусор, а также мусор, отделенный рабочим, отправляется в специальные мешки типа «Биг-Бег», предназначенные для последующей переработки на полигоне ТБО.

Очищенная тара попадает в моющую дробилку, в которой измельчается ножами и моется водой. После этого материал калибруется сеткой (решеткой) и получает название «Флекс».

Флекс поступает в ванну предварительной мойки проточного типа, после которой перемещается к ванне горячей мойки закрытого типа, куда к горячей (до 85° С) воде добавляют каустическую соду для эффективной мойки. Затем флекс перемещается в ванну флотации полимеров, где плавающие полимеры (например, полиэтилен и полипропилен) отделяются от тонущих (альтернативные варианты полимеров или материалов, отличных от используемого в переработке) и собираются в мешки.

Эти мешки упаковываются в мешки типа «Биг-Бег» и перемещаются на склад. Оттуда они отправляются на производство, где используются в качестве сырья.

Материалы, не используемые в переработке, после ванны флотации упаковываются в мешки для последующей утилизации на полигоне твёрдых коммунальных отходов (ТКО).

Потонувший флекс перемещается в ванну ополаскивания, затем во вторую ванну флотации и вторую ванну ополаскивания. После этого подается в накопительный бункер, где отделяется влага.

Флекс, отделенный от влаги, попадает в пневмотранспортер, откуда перемещается в сушильную камеру. Там происходит сушка при температуре воздуха до 95° С.

Далее флекс для прохождения цикла воздушной сепарации перемещается на оборудование типа «циклон» и камеру сепарирования типа «зигзаг».

На данном этапе происходит удаление оставшейся этикетки, бумаги и мелкой пыли. Отсепарированные отходы отправляются в приемный циклон для отходов, а очищенное сырье — в накопительный бункер в упакованном виде.

Далее полный мешок перемещается на склад, после заполнения которого «Биг-Беги» грузят на грузовые автомобили и отправляют на другие предприятия для дальнейшей обработки.

Заключение.

Проведенное исследование выявило, что полиэтилентерефталат (ПЭТ) играет важную роль в современной экономике и промышленности России, однако существующая система обращения с отходами не позволяет в полной мере реализовать его потенциал устойчивого использования. Несмотря на преобладание захоронения твердых коммунальных отходов, наблюдается положительная тенденция к развитию переработки ПЭТ и внедрению принципов экономики замкнутого цикла, примером чему служит деятельность ОАО "Экотехнологии" в Воронежской области. Для дальнейшего развития отрасли необходима государственная поддержка инновационных технологий переработки, стимулирование спроса на вторичное сырье (флекс) и создание рынков сбыта для переработанной продукции, развитие инфраструктуры мусоросортировочных комплексов и повышение эффективности сбора и сортировки отходов, а также повышение экологической осведомленности населения и вовлечение граждан в процессы раздельного сбора отходов. Только комплексный подход, объединяющий усилия государства, бизнеса и общества, позволит создать устойчивую систему переработки ПЭТ в России, обеспечивающую экономическую выгоду, экологическую безопасность и рациональное использование природных ресурсов.

Список литературы

1. Систер В.Г. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов / В.Г. Систер, А.Н. Мирный. - М. : Акад. коммун. хоз-ва им. К.Д. Памфилова, 2003. - 304 с.
2. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: Учеб. пособие / Лобачева Г.К., Желтобрюхов В.Ф., Прокопов И.И., Фоменко А.П. - Волгоград: ВолГУ, 2005. - 176 с.
3. Твердые бытовые отходы: проблемы и решения / Макаров О.А., Тюменцев И.В., Горленко А.С. и др. // Экология и промышленность России. - 2000. - Сентябрь. - С.41-45.

References

1. Sister V.G. Modern technologies of neutralization and utilization of solid household waste / V.G. Sister, A.N. Mirny.. - M. : Akad. communes. K.D. Pamfilov Farm, 2003. 304 p.

2. The status of the issue of waste and modern methods of its processing: Textbook / Lobacheva G.K., Zheltobryukhov V.F., Prokopov I.I., Fomenko A.P. - Volgograd: VolGU, 2005. - 176 p.

3. Solid household waste: problems and solutions / Makarov O.A., Tyumentsev I.V., Gorlenko A.S. and others // Ecology and industry of Russia. - 2000. - September. - pp.41-45.