

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ТБО НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТОДОМ ПИРОЛИЗА

О.С. Кошелев, *д-р техн. наук*

Н.В. Бухарин, *аспирант*

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
(Россия, г. Нижний Новгород)

DOI:10.24412/2500-1000-2023-8-2-6-10

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию влияния раздельного сбора твердых бытовых отходов (ТБО) на эффективность окончательной переработки методами пиролиза и сжигания. В контексте растущей экологической осведомленности и необходимости эффективного управления отходами, раздельный сбор представляет собой ключевой инструмент для оптимизации процессов переработки. В работе анализируются современные западные подходы к раздельному сбору ТБО, включая инфраструктуру, образовательные мероприятия и технологические инновации. Особое внимание уделяется влиянию раздельного сбора на методы пиролиза и сжигания, исследуются преимущества и ограничения каждого подхода. Работа подчеркивает важность адаптации стратегий управления отходами к региональным особенностям и культурным контекстам.

Ключевые слова: раздельный сбор, твердые бытовые отходы, пиролиз, сжигание, эффективность переработки.

В настоящее время проблема утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) представляет собой одну из актуальных задач современного общества, обусловленную интенсивным потреблением ресурсов и увеличением объемов отходов. Эффективная переработка ТБО становится приоритетным направлением в контексте устойчивого развития и сокращения экологического воздействия. В этом контексте, раздельный сбор ТБО, представляющий собой разделение отходов по категориям, приобретает важное значение, как предварительный этап перед методами окончательной переработки. Метод пиролиза, характеризующийся термохимическим разложением органических компонентов под воздействием высоких температур без доступа кислорода, выделяется как перспективный способ обращения с отходами, способствующий получению ценных ресурсов и энергии. Настоящее исследование нацелено на анализ влияния раздельного сбора ТБО на эффективность окончательной переработки методом пиролиза, с целью выявления потенциала данного подхода к оптимизации утилизации отходов и минимизации их негативного воздействия на окружающую среду [1].

Для достижения поставленных целей исследование предполагает комплексный анализ как экологических, так и технических аспектов воздействия раздельного сбора ТБО на процесс пиролиза. Важно учитывать химический состав и физические характеристики различных категорий отходов, так как они могут оказать влияние на качество и выход продукции пиролиза.

Основываясь на ранее проведенных исследованиях в области переработки ТБО и пиролиза, предполагается, что интеграция раздельного сбора в процесс пиролиза может способствовать улучшению эффективности переработки, снижению объемов складирования отходов и уменьшению экологического следа. Тем не менее, необходимо провести детальные эксперименты и анализы, чтобы подтвердить эту гипотезу и определить оптимальные условия для реализации данного подхода.

На сегодняшний день, эффективное управление ТБО остается одной из приоритетных задач в области экологической устойчивости и управления ресурсами. С целью оптимизации процесса утилизации и минимизации негативного воздействия на окружающую среду, раздельный сбор

ТБО представляет собой ключевую стратегию, реализуемую многими развитыми странами [8].

Современные подходы к отдельному сбору ТБО отличаются высокой степенью организованности и системности. Основные аспекты включают в себя классификацию отходов по различным категориям в зависимости от их химического состава, физических свойств и потенциала для переработки. Данный подход позволяет добиться более эффективной сортировки и направления различных компонентов ТБО на соответствующие методы переработки.

Важным элементом современных стратегий отдельного сбора является образование и информационная поддержка населения. Западные страны активно осуществляют масштабные образовательные кампании, направленные на повышение осведомленности граждан о необходимости отдельного сбора, преимуществах данной практики и позитивных экологических и социальных последствиях. Эффективное вовлечение общества в процесс отдельного сбора способствует формированию экологически ответственного поведения и стимулирует участие в устойчивых практиках утилизации ТБО.

Технологический аспект также занимает важное место в западных подходах. Применение современных методов обработки и переработки, таких как автоматизированные сортировочные линии, механическая и биологическая переработка, способствует эффективному извлечению ценных компонентов из отходов, таких как пластик, бумага, стекло и металлы. Это содействует минимизации объемов отходов, направляемых на складирование, и снижению потребности в первичных сырьевых материалах [6].

Однако, несмотря на значительные успехи, существуют и вызовы в реализации современных западных подходов к отдельному сбору ТБО. К ним относятся сложность организации инфраструктуры, необходимость непрерывного обновления технологий и оборудования, а также вопросы финансирования и управления данными. Эффективное решение этих проблем требует тесного взаимодействия

между государственными органами, бизнесом и обществом [7].

Современные западные подходы к отдельному сбору твердых бытовых отходов демонстрируют высокий уровень системности и дифференциации в реализации этой стратегии. Прежде всего, эти подходы включают в себя разделение ТБО на несколько основных категорий: пластик, бумага, стекло, металлы, органические отходы и другие. Такая классификация позволяет более точно нацеливать процессы переработки на специфические потребности каждой категории и эффективно использовать их потенциал. Для обеспечения успешной реализации отдельного сбора, созданы специальные инфраструктурные объекты. Контейнеры и пункты сбора для разных видов отходов установлены на общественных площадях, жилых комплексах, рабочих зонах и торговых центрах.

Образовательная деятельность и публичные кампании играют ключевую роль в создании экологической осведомленности и формировании позитивных привычек. Широко распространены информационные материалы, семинары, мероприятия и обучающие программы, которые позволяют обучить население правилам отдельного сбора и объяснить экологическую значимость этой практики [9].

Важной частью современных подходов к отдельному сбору является использование передовых технологий в процессах сортировки и переработки ТБО. Автоматизированные сортировочные линии снабжены сенсорными системами и оптическими датчиками, которые определяют химический состав и тип материала, позволяя оптимизировать процессы переработки.

Рассмотрим некоторых из авторов и организаций современных западных подходов к отдельному сбору ТБО. Например, Zero Waste International Alliance (ZWIA) - организация, созданная с целью продвижения концепции «Zero Waste» (нулевые отходы) во всем мире. Этот подход стремится минимизировать отходы путем максимальной переработки и повторного использования материалов [2]. Организация разрабатывает стандарты и рекомендации

для организации систем раздельного сбора и создания устойчивых систем управления отходами.

Paul Connett-биохимик и научный активист, который внес значительный вклад в популяризацию концепции «Zero Waste». Он автор множества научных и популярных работ, а также активный пропагандист раздельного сбора ТБО и устойчивого управления отходами [3].

SUEZ Group является крупной французской компанией, специализирующаяся в области управления водоснабжением и отходами. SUEZ активно внедряет инновационные методы раздельного сбора и переработки ТБО, включая сортировку на современных сортировочных линиях и производство вторичных сырьевых материалов [4].

Waste and Resources Action Programme (WRAP)-организация в Великобритании, занимающаяся разработкой и внедрением стратегий по устойчивому использованию ресурсов и управлению отходами. WRAP активно работает над программами раздельного сбора ТБО и обучением населения [5].

Каждый из современных западных подходов к раздельному сбору твердых бытовых отходов имеет свои достоинства и недостатки, которые следует учитывать при оценке и выборе наилучшей стратегии управления отходами. Подход «Zero Waste» включает следующие достоинства: экологическая эффективность (концепция «Zero Waste» нацелена на минимизацию отходов путем максимальной переработки и повторного использования материалов, что приводит к снижению экологической нагрузки на окружающую среду); содействие циркулярной экономике (отходы рассматриваются как ценные ресурсы, а не просто как ненужные продукты). Недостатки: техническая сложность, потенциальные ограничения.

Подходы, основанные на технологической инновации (автоматизированные сортировочные линии, биологическая переработка и др.) имеют следующие достоинства: эффективная сортировка, увеличение перерабатываемости. Недостатки: затраты, требования к обучению.

Подходы, ориентированные на образование и информирование (публичные кампании, образовательные программы) обладают достоинствами: сознательность населения (образовательные мероприятия и публичные кампании способствуют формированию позитивных привычек у населения и активизации участия в раздельном сборе); экологическая культура (увеличение экологической осведомленности может привести к более ответственному отношению к потреблению и утилизации ресурсов). Недостатки: временной фактор (эффективное изменение поведения и формирование новых привычек может занять продолжительное время); ограниченность (не всегда возможно добиться высокой степени участия населения в раздельном сборе только с помощью образовательных мероприятий).

Раздельный сбор ТБО может оказать существенное влияние на процессы переработки, такие как метод пиролиза и сжигание, имеющие важное значение для управления отходами. Влияние раздельного сбора на метод пиролиза имеет положительные аспекты: улучшение качества сырья (раздельный сбор позволяет отделить различные виды отходов (пластик, бумага, органические материалы и др.), что может повысить качество входящего в процесс пиролиза сырья. Отрицательные аспекты: сложность организации, сбор ограниченных объемов

В целом, раздельный сбор ТБО может повысить эффективность и экологическую безопасность методов пиролиза и сжигания.

Таким образом, раздельный сбор ТБО является важным шагом в направлении оптимизации управления отходами. Данная практика способствует снижению загрязнения отходов, улучшению качества сырья для переработки и снижению рисков образования опасных выбросов. Раздельный сбор способствует повышению эффективности метода пиролиза. Чистота и состав сырья, обеспечиваемые раздельным сбором, способствуют увеличению выхода ценных продуктов, таких как синтез-газ и жидкие фракции. Отделение опасных и токсичных компонентов от отходов на

этапе раздельного сбора может значительно снизить вероятность образования вредных выбросов при методе сжигания, улучшая экологическую безопасность процесса. Организация раздельного сбора требует развертывания соответствующей инфраструктуры, включая контейнеры,

пункты сбора и логистические системы. В целом, проведенное исследование подтверждает, что раздельный сбор ТБО оказывает положительное влияние на эффективность окончательной переработки методами пиролиза и сжигания.

Библиографический список

1. Архипченко, И.А. Ускорение созревания компоста из ТБО путем введения активирующих добавок / О.В. Орлова, Н.А. Петухова; под. ред. И.А. Архипченко // Рекомендации по производству и применению торфяных почвогрунтов на основе компостов из твердых бытовых отходов». – СПб., 2008. – С. 5-9.
2. Zero Waste home. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zerowastehome.com/> (Date of access: 03.08.2023).
3. Paul Connett. Common Dreams. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.commondreams.org/author/paul-connett/> (Date of access: 03.08.2023).
4. Окружающая среда Суэца становится Суэцем. Ресурсный журнал. – Date of access: 03.08.2023.
5. WRAP 2016 WRAP. Waste and Resources Action Partnership, WRAP and the Circular Economy. 2023. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wrap.org.uk/about-us/about/wrap-and-circular-economy>.
6. Бабин, И.В. Оценка эффективности раздельного сбора отходов // Твердые бытовые отходы. – 2006. – № 10. – С. 40-43.
7. Безгодков, А.В. Отходы производства и потребления: мифы и реальность // Управление отходами: отечественная и международная система экологического менеджмента: Сб. тезисов научнопрак. конф. 14-16 марта 2006 г. С. 116-117.
8. Быков, Д.Е. Перспективы изменения состава ТБО в городах / Д.Е. Быков, Н.В. Рюмина, С.Н. Дегтерев, Е.В. Суходолов, М.П. Седогин // Экология и промышленность России. – 2008. – Вып. 7. – С. 30-31.
9. Заболотских, В.В. Переработка органической части твердых коммунальных отходов, как необходимая мера защиты окружающей среды / А.О. Гомоницкая, В.В. Заболотских // Сборник докладов конференции «Проблемы экологии городского округа Тольятти и пути их решения». – Тольятти: Кассандра, 2015. – 269 с.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF SEPARATE COLLECTION OF SOLID WASTE ON THE EFFICIENCY OF FINAL PROCESSING BY PYROLYSIS

O.S. Koshelev, *Doctor of Technical Sciences*
N.V. Bukhari, *Postgraduate Student*
Nizhny Novgorod State Technical University
(Russia, Nizhny Novgorod)

***Abstract.** This work is devoted to the study of the effect of separate collection of solid household waste (MSW) on the efficiency of final processing by pyrolysis and incineration methods. In the context of growing environmental awareness and the need for effective waste management, separate collection is a key tool for optimizing recycling processes. The paper analyzes modern Western approaches to the separate collection of solid waste, including infrastructure, educational activities and technological innovations. Particular attention is paid to the effect of separate collection on pyrolysis and incineration methods, the advantages and limitations of each approach are investigated. The work highlights the importance of adapting waste management strategies to regional specificities and cultural contexts.*

***Keywords:** separate collection, solid household waste, pyrolysis, incineration, recycling efficiency.*