

RDF-ТОПЛИВО: ТЕХНОЛОГИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ

Исакова П.С., студент

Научный руководитель Зеленуха Е.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В статье рассматривается альтернативный способ получения энергии путем использования RDF-топлива. Описаны требования к сырьевой базе и технологические этапы подготовки RDF. Приведена сравнительная характеристика выбросов загрязняющих веществ при использовании традиционного (уголь) и альтернативного топлива в цементной промышленности.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, RDF-топливо, альтернативный источник энергии, выбросы загрязняющих веществ, цементная промышленность.

Для Республики Беларусь, как и для многих стран мира, проблема накопления твердых коммунальных отходов (ТКО) сохраняет высокую степень актуальности. Согласно статистическим данным [1] в 2024 г., в стране образовалось 4263,00 тыс. тонн ТКО (рис. 1), что на 280,40 тыс. тонн превышает показатель 2023 года. При этом удельный показатель образования ТКО на душу населения составил 466,79 кг/чел, что также демонстрирует устойчивую тенденцию к росту.

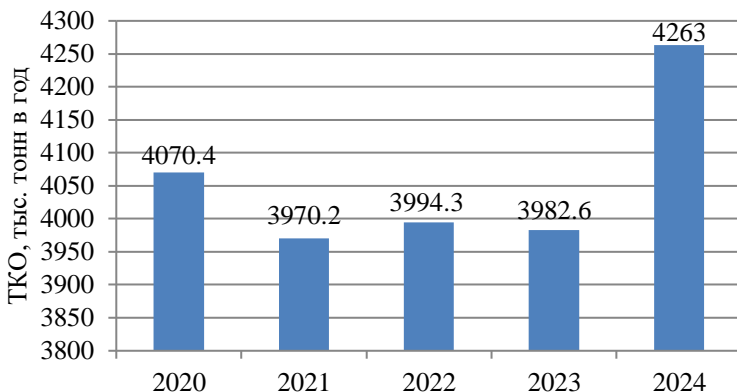


Рисунок 1 — Динамика образования ТКО в Республике Беларусь в 2020 – 2024 годах

Актуальность переработки ТКО обусловлена не только увеличением их объема, но и экологическими рисками, связанными с захоронением: загрязнением почв и грунтовых вод фильтратом, эмиссией парниковых газов, изъятием из хозяйственного оборота значительных земельных площадей. В связи с этим особый интерес представляет технология производства RDF-топлива. Данный способ позволяет решить две ключевые задачи: существенно сократить объемы отходов, направляемых на захоронение, и обеспечить замещение невозобновляемых энергетических ресурсов (угля, природного газа) за счет использования высококалорийной фракции отходов.

RDF-топливо (Refuse Derived Fuel) – это твердое топливо, получаемое из предварительно сортированных и прошедших механическую обработку отходов. В отличие от необработанной исходной массы отходов, RDF характеризуется стабильными теплотехническими показателями (теплотворной способностью, зольностью, влажностью), что делает его пригодным для использования в промышленных энергетических установках.

В качестве потенциального сырья для производства RDF рассматриваются высококалорийные компоненты, входящие в состав ТКО. К ним относятся: древесные отходы, макулатура (бумага и картон), отходы пластмасс и полимерных материалов, резина, а также текстильные отходы и отходы химических волокон. Оптимальный состав смеси, обеспечивающий хорошие теплотехнические характеристики согласно исследованиям [2], представлен на рисунке 2.

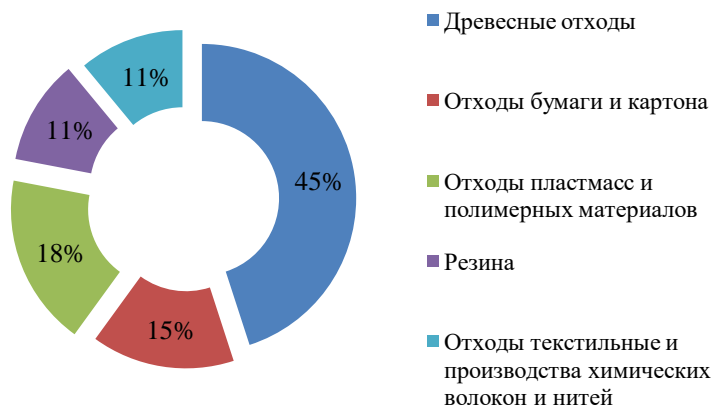


Рисунок 2 – Состав RDF-топлива из ТКО

Важным условием безопасности производства и последующего сжигания RDF-топлива является строгий входной контроль сырья. Из состава отходов, направляемых на переработку, должны быть исключены: отходы с неустановленным классом опасности; токсичные компоненты 1 и 2 классов опасности; галогеносодержащие материалы, в частности поливинилхлорид (ПВХ) и фторопласт; ртутьсодержащие изделия, свинцовые аккумуляторы и никель-кадмиевые отходы.

Основными технологическими этапами производства RDF-топлива являются:

- сортировка – извлечение крупногабаритных предметов, металлов, стекла и опасных компонентов;
- измельчение - приведение фракции отходов к однородному размеру;
- сушка - снижение влажности сырья для повышения теплотворной способности;
- гранулирование или брикетирование - формирование однородных гранул или брикетов для удобства транспортировки и использования в топочных устройствах.

Основными потребителями RDF-топлива выступают промышленные предприятия, оснащенные высокотемпературными энергетическими установками с эффективными системами очистки дымовых газов.

Наиболее перспективной отраслью для применения RDF является цементная промышленность. Печи обжига клинкера характеризуются следующими преимуществами: длительное время пребывания газов в зоне высоких температур обеспечивает полное сгорание; отсутствие зольного остатка – минеральная часть топлива интегрируется в структуру клинкера.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика выбросов загрязняющих веществ от производства цемента при традиционном сжигании угля и при использовании топливной смеси, содержащей 20% горючих фракций ТКО [3].

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показывает, что соблюдение технологического регламента и контроль состава исходного сырья позволяют использовать RDF без значительного увеличения эмиссии загрязняющих веществ. Показатели по диоксиду азота и диоксиду серы остаются на уровне, сопоставимом со сжиганием угля. Отмечается увеличение выбросов твердых частиц, однако современные системы газоочистки, применяемые на цементных заводах, позволяют эффективно улавливать эти примеси.

Таким образом, производство и использование RDF-топлива из твердых коммунальных отходов представляет собой эффективный инструмент реализации принципов «зеленой» экономики.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика выбросов загрязняющих веществ при использовании различных видов топлива

Выбросы, мг/м ³	Твердое топливо	Добавка 20% RDF
Твердые частицы	20	30
Азота диоксид	500	500
Серы диоксид	50	50
Гидрохлорид	-	10
Гидрофторид	-	1
Общий органический углерод	-	20
Тяжелые металлы и их соединения суммарно	0,5	0,5

Данное направление способствует сокращению объёмов отходов, направляемых на полигоны; снижению потребления исчерпаемых природных ресурсов (уголь, природный газ); уменьшению антропогенной нагрузки на атмосферу за счет изменения топливного баланса промышленных предприятий.

Литература:

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень / Е.И. Громадская, Д.В. Цубленок, М.В. Водейко, И.Ю. Буко, М.И. Струк, Л.А. Кравчук, С.В. Савченко, О.Ю. Круковская, Е.П. Овчарова, С.Г. Живнач, Н.К. Быкова, Н.М. Баженова, В.В. Парфенов; Под общей редакцией Д.В. Цубленок – Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2025 г. – 198 с.

2. Производство и использование RDF-топлива в Республике Беларусь / Е.О. Щербина [и др.] // Природопользование и экологические риски: материалы науч.-практ. конф., Минск, 5 июня 2019 г. – Минск: БГТУ, 2019. – С. 48-54.

3. ЭкоНиП 17.08.06-001-2022 «Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух (в том числе озоновый слой). Требования экологической безопасности в области охраны атмосферного воздуха». – 44 с.

4. Концепция создания мощностей по производству альтернативного топлива из твёрдых коммунальных отходов и его использования (утверждена Советом Министров Республики Беларусь №664 от 22.08.2016).