

УДК 628

ПОЛУЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ ИЗ РАЗЛИЧНОГО ТИПА ВЕЩЕСТВ

Ковхаева Э.Н., СОШ №58

Научный руководитель: Ушаков А.Г., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Актуальность: получение энергии из различного типа веществ – базовый процесс, лежащий в основе функционирования и развития современной цивилизации.

Выбор источника энергии зависит от множества факторов, включая доступность ресурсов, экономическую целесообразность и экологические последствия.

Традиционно используемые природные энергоносители – уголь, нефть и природный газ являются невозобновляемыми ресурсами, запасы которых ограничены. Прогнозируется, что при текущих темпах потребления эти ресурсы будут истощены в обозримом будущем. Поиск альтернативных источников энергии – это стратегическая необходимость для обеспечения энергетической безопасности будущих поколений.

Альтернативные источники энергии – это возобновляемые источники, которые заменяют традиционные виды топлива. Они более экологичны и направлены на снижение негативного воздействия энергетики на окружающую среду. Распределение энергогенерации по видам возобновляемых источников и сферам применения полученной энергии представлено на рисунке 1 [1].



Рисунок 1 – Глобальное распределение энергогенерации по видам возобновляемых источников и сферам применения полученной энергии

Среди вышеперечисленных источников перспективным представляется выделить различные виды биомассы, использование которой позволяет реализовать как химическое, так и энергетическое использование.

Биомасса – органическое вещество биологического происхождения, которое может быть использовано в качестве топлива или сырья для производства других видов энергии (рисунок 2).

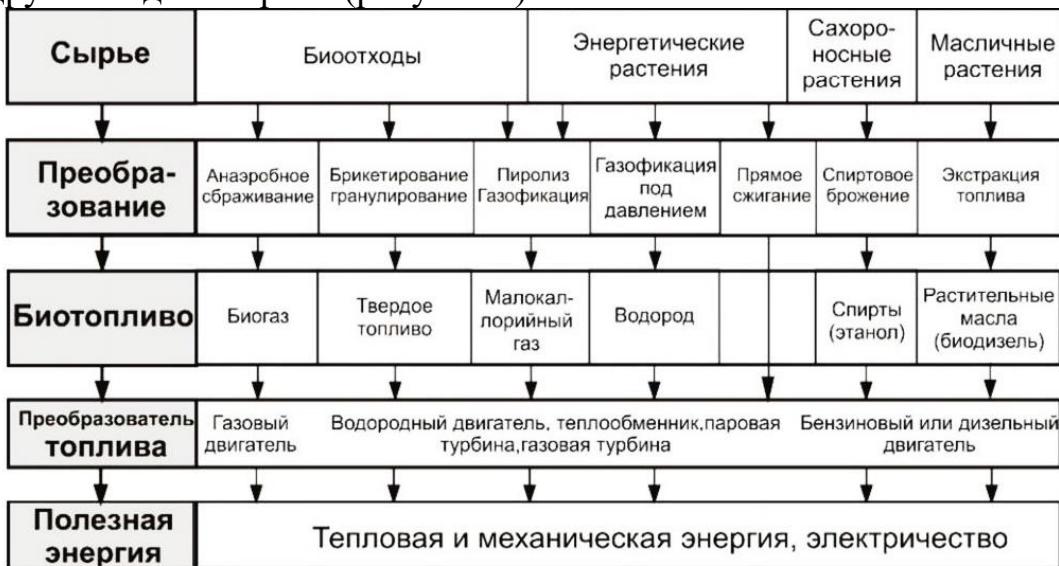


Рисунок 2 – Варианты преобразования энергии биомассы

Использование энергии на основе биомассы может внести вклад в снижение выбросов парниковых газов, снизить зависимость от ископаемого топлива и создать новые возможности для экономического развития. Наиболее значимыми преимуществами такой энергии являются:

1. *Возобновляемость.* Если сделать акцент на использование органических отходов промышленных предприятий с учетом условий устойчивого управления ресурсами – биомасса может обеспечивать энергией в долгосрочной перспективе.

2. *Сокращение выбросов парниковых газов.* При окислении биомассы происходит выделение CO₂, который ранее был поглощен растениями из атмосферы в процессе фотосинтеза. Таким образом, сжигание биомассы может быть углеродно-нейтральным (или даже углеродно-отрицательным, если используются технологии захвата и хранения углерода) процессом, если темпы роста биомассы соответствуют темпам ее использования [2].

3. *Сокращение зависимости от ископаемого топлива:* использование биомассы позволяет диверсифицировать энергетические источники и снизить зависимость от ископаемого топлива, которое ограничено в количестве, геополитически нестабильно и оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

4. *Утилизация отходов:* использование энергии биомасса предполагает переработку органических промышленных отходов, таких как сельскохозяйственные, пищевые, осадки сточных вод, обезвоженный избыточный активный ила, превращая их в полезную энергию и снижая нагрузку на полигоны.

5. *Возможность локального производства:* чаще всего объемы биомассы доступны локально, что позволяет создавать децентрализованные

энергетические системы, снижать затраты на транспортировку и повышать энергетическую безопасность.

Учитывая вышесказанное, энергия биомассы представляет перспективное использование большого количества различных веществ, в том числе и отходов.

Образование органических отходов, некондиционных продуктов технологических процессов на сегодняшний день является одной из глобальных проблем, характерных для отдельных отраслей и промышленных производств [3].

Крупнотоннажным отходом, образующимся в рамках процесса биологической очистки воды, являются осадки сточных вод, включающие в себя широких спектр органических веществ – осадок, который остаётся после механической, биологический и физико-химической очистки. Они могут содержать различные загрязнения, такие как частицы глины, песка, пластика, резина, остатки пищи. Обычно выделяют два типа осадков:

- первичные – к ним относятся вещества и материалы, задерживаемые решётками, песковыми и осадок отстойников;
- вторичные – к ним относятся избыточный активный ил (в том числе и после механического обезвоживания), а также сброшенный иловый осадок.

При этом выбор метода преобразования биомассы в энергию зависит от типа используемого вещества, ввиду их различных энергетических характеристик и химического состава.

На сегодняшний день именно вторичные осадки сточных вод представляют интерес для дальнейшего преобразования в энергию, так как не находят квалифицированного использования и в основном складируются в шламонакопители [4].

Таким образом, цель работы – определить возможность использования обезвоженного избыточного активного ила в качестве исходного сырья для получения энергии.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить основные параметры, влияющие на возможность использования обезвоженного избыточного активного ила для получения энергии.
2. Провести экспериментальные исследования, оценить возможность переработки исходного сырья методами.

Наиболее перспективным для изучения и дальнейшей реализации является термическая обработка биомассы в инертной среде (без доступа O_2) – процесс пиролиза.

Реакции термического разложения твердых углеродсодержащих веществ в инертной среде начинаются при температурах выше 150-200 °C после выделения паров воды. Важно определить оптимальный температурный диапазон: температуру начала интенсивного газовыделения, а также окончания процесса.

Для изучения процессов разложения исходного сырья и его термической стабильности использовали термогравиметрический анализ. Метод позволяет

прогнозировать поведения материалов в условиях реального применения и выявлять механизмы деструкции органических веществ.

В качестве исходного образца для анализа использовали высушенную до воздушно-сухого состояния навеску обезвоженного избыточного активного ила. Пробу предварительно измельчали.

Термогравиметрические кривые регистрировались на ТГ анализаторе HQG-2 в атмосфере гелия (от 30 до 1000°C) с керамическим тиглем. Масса навески \approx 40 мг, образцы нагревали со скоростью 40 °C/мин.

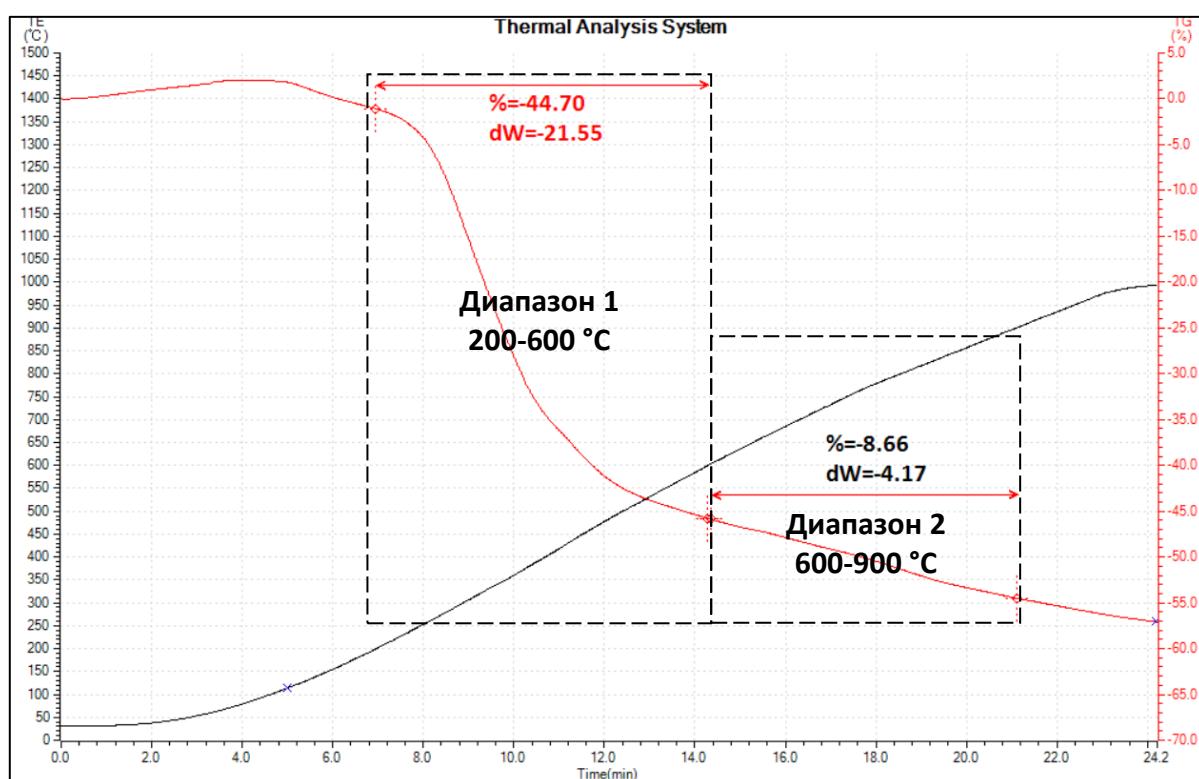


Рисунок 3 – Типичная кривая ТГА обезвоженного избыточного активного ила: dW – потеря веса, изменение веса на выбранном сегменте; $\%$ – процент потери веса, пропорция изменения веса (dW) к массе образца (W)

Термогравиметрические исследования обезвоженного избыточного активного ила позволили установить, что при нагревании образца в инертной среде можно выделить два температурных диапазона:

- основная потеря массы происходила в диапазоне температур от 150-200 до 550-600 °C и составляла до 44-46 %масс.
- окончание процесса – выше 570-600°C пиролиза, поскольку изменение массы в данном диапазоне не превышало 10 % масс.

Проведенные исследования показали, что обезвоженный избыточный активный ил, являясь органическим отходом, не находящим квалифицированного использования, может быть предложен в качестве исходного сырья для термической переработки методом пиролиза. Об этом свидетельствует характер ТГА-кривой, показывающей значительное выделение летучих продуктов (44-46 %масс.) в диапазоне до 600 °C.

Учитывая органическую природу избыточного активного ила, можно предположить, наличие в газообразных продуктах высококалорийных компонентов – CH_4 и H_2 . Их идентификация и определение динамики выделения при различных условиях процесса является предметом дальнейшего изучения данного направления.

Список литературы:

1. Стратегическая программа исследований по биоэнергетике (Редакция 6, переработанная и дополненная) / Ассоциация участников технологической платформы «Биоэнергетика». – Москва. – 2021.
2. Нияковский А. М. Выбор источника тепловой энергии в системах теплоснабжения с учетом требований декарбонизации и энергосбережения /А.М. Нияковский, Д.В. Ларина, А.В. Батенкова// Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2023. – №1 (33).
3. Варданян, М.А. Технология утилизации отходов // Нефтегазовые технологии и экологическая безопасность. – 2023. – №3.
4. Technogenic Coal Formations – Promising Raw Materials for Improvement of Mining and Processing Enterprises Energy Independence / A. G. Ushakov, E. S. Ushakova, I. Bogolyubova, G. Alibaeva // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19-21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – Р. 02005. – DOI 10.1051/e3sconf/202017402005.