

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 620.92

Сравнительный анализ способов использования биогаза

Н. В. Доротенко, О. Н. Парамонова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Существует множество возможностей использования биогаза в различных отраслях энергетики. Технические варианты применения биогаза также весьма разнообразны. Однако в России широкое распространение получило лишь одно направление — использование биогаза в качестве энергетического ресурса. Целью данной статьи является обзор и сравнительный анализ потенциальных способов использования биогаза — использование в когенеративных установках, прямое использование, а также улучшение первичного биогаза до биометана. Проведен анализ отечественных и зарубежных литературных источников, который показал интерес к данной тематике ученых по всему миру. Результатом исследования является выявление перспективных направлений использования биогаза с их преимуществами и недостатками, что позволит определить оптимальный вариант использования биогаза в реальных условиях для дальнейших исследований.

Ключевые слова: биогаз, биотопливо, альтернативная энергетика, использование биогаза

Analysis of Ways to Use Biogas

Nikita V. Doroshenko, Oksana N. Paramonova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. There are many possibilities for using biogas in various energy sectors. Technical applications of biogas are also very diverse. However, in Russia, only one direction has become widespread — the use of biogas as an energy resource. The aim of this article was to review and compare potential uses of biogas — use in cogeneration plants, direct use, as well as the improvement of primary biogas to biomethane. The analysis of domestic and foreign literary sources was carried out, which showed the interest of scientists around the world in this topic. The result of the study is identification of promising areas of biogas use with their advantages and disadvantages, which will allow us to determine the optimal option for using biogas in real conditions for further research.

Keywords: biogas, biofuels, alternative energy, use of biogas

Введение. Всё больше стран стремятся к экологической стабилизации, в основе которой лежат альтернативные источники энергии [1]. Это означает, что не только в области электроснабжения, но и в других областях (например, в тепло- и топливоснабжении) промышленность вынуждена отказываться от ископаемого топлива. В зависимости от климатических, географических и других особенностей, способы использования биогаза, как альтернативного топлива, отличаются в разных регионах. Однако более 90 % произведенного в 2018 году в мире биогаза было использовано для производства электроэнергии и тепла. Оставшиеся 9 % использовались в качестве топлива. В связи с этим возникает вопрос, как будет выглядеть будущее и какую роль в нем будут играть биогазовые технологии. На сегодняшний день существуют возможность расширения использования биогаза путем его преобразования в полезную энергию. Целью данной статьи являлось представление результатов анализа различных способов применения биогаза с акцентом на преимущества и недостатки каждого из них, выявление закономерностей развития биогазовой промышленности.

Сравнительный анализ способов использования биогаза. Биогаз является возобновляемым источником энергии. Его можно получить самыми различными методами/способами из практически любых отходов, которые образуются в результате жизнедеятельности, что говорит о целесообразности его дальнейшего применения в качестве ресурса. В настоящее время из множества способов использования биогаза перспективными являются следующие:

- применение биогаза в когенерационных установках;
- прямое использование биогаза (или использование в качестве топлива);

<https://mid-journal.ru>

– улучшение первичного биогаза до биометана.

На рис. 1 изображена схема способов использования биогаза.

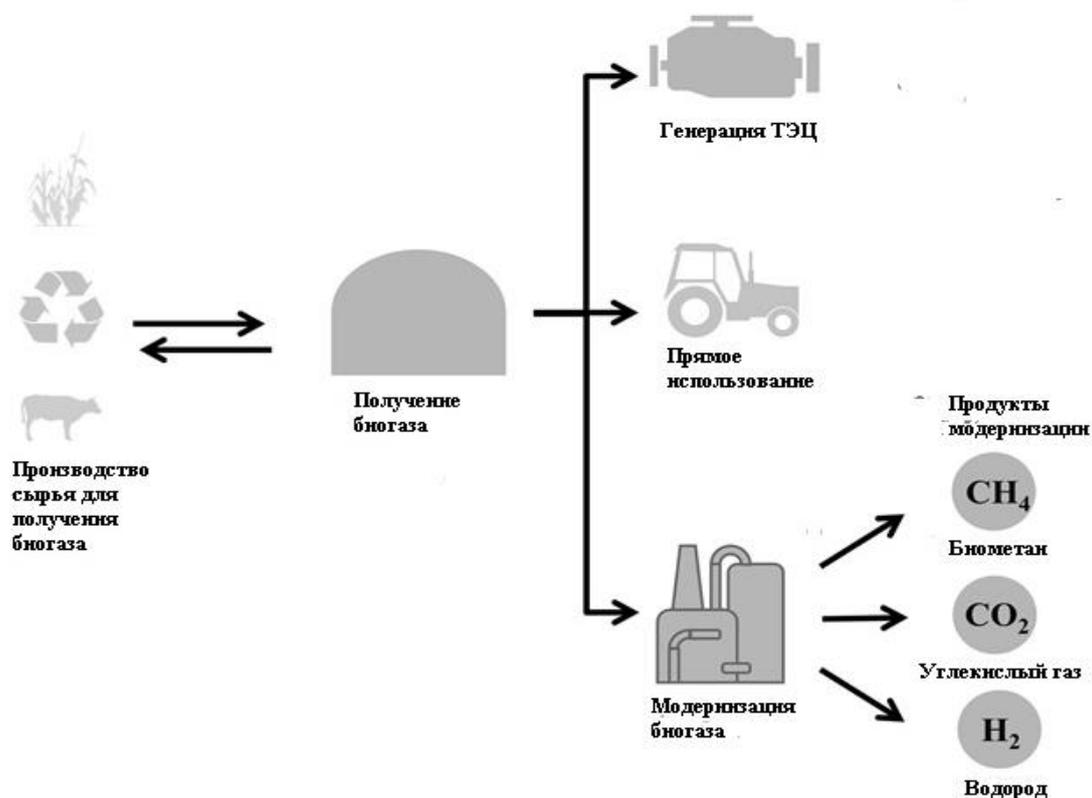


Рис. 1 Способы использования биогаза [4]

Рассмотрим каждый из представленных способов более подробно.

Способ 1: Генерация ТЭЦ. Данный способ основан на применении биогаза в когенерационных установках с целью получения тепловой и электрической энергии. Когенерационная установка представляет собой систему, потребляющую биогаз с целью превращения тепловой энергии в механическую (далее в электрическую) с одновременным выделением побочного тепла самой установки в теплоноситель, циркулирующий в системе охлаждения установки и выводимый для использования побочной тепловой энергии на нужды производства. Для работы в когенерационных установках первичный биогаз дегидрируют и десульфуруют. Полученный биогаз используют в двигателе, который приводит в действие генератор, производящий энергию, а тепло, выделяемое двигателем, используют для получения тепловой энергии благодаря теплоносителю, циркулирующему в рубашке охлаждения двигателя. Электрический КПД обычно составляет до 40%, а тепловой КПД — до 65%. Преимуществами данного способа являются: одновременное выделение тепло- и электроэнергии, использование в промышленных масштабах, наиболее высокий КПД. В качестве недостатков можно выделить: высокая стоимость оборудования и его эксплуатации, относительно небольшой ресурс [2].

Способ 2: Прямое использование биогаза. Данный способ предполагает непосредственное использование первичного биогаза в качестве топлива без предварительной его обработки. Биогазовые станции в большинстве случаев находятся в комплексах, состоящих из сырьевой базы, станции по производству биогаза и потребителя. Первичный биогаз может использоваться непосредственно в домашних хозяйствах, для заправочных станций и т.д. В основном первичный биогаз используется в газовых котлах и первичных двигателях. Преимуществами данного способа являются: относительно небольшие затраты на оборудование и техническое обеспечение, прямой контроль безопасности в непосредственной близости, отсутствие затрат на транспортировку исходного сырья до потребителя. Недостатками являются: площади, занимаемые комплексами (в частных случаях), нюансы регистрации земельного участка и экологического проектирования для таких комплексов [4].

Способ 3: Улучшение первичного биогаза до биометана. Данный вариант наиболее удобен в плане применения, так как первичный биогаз проходит полную очистку, вследствие чего выделяется чистый биометан, который, в свою очередь, применяется в гораздо более широких масштабах. Одной из главных стадий процесса является очистка от диоксида углерода с целью увеличения содержания метана в биогазе. Порядок этапов очистки зависит от первоначального состава биогаза. Для очистки могут быть применены следующие методы: очистка с помощью

воды, химическая или физическая очистка, адсорбция и мембранная сепарация [5]. Наличие молекул воды может значительно затруднить преобразование биогаза в биометан. Они появляются из-за насыщения водяными парами в ферментаторе. Чтобы избежать негативных последствий, во время последующей обработки необходимо осушить биогаз. Для осушения биогаза можно использовать разные способы, представленные на рис. 2.



Рис. 2 Способы осушения биогаза

В биогазе также могут присутствовать соединения аммиака. Так как аммиак хорошо растворяется в воде, его содержание также можно уменьшить путем осушения.

Требования к биометану довольно строгие: газ не должен содержать частичек пыли, масел и различных аэрозолей. Для удаления этих примесей устанавливаются специальные газовые фильтры тонкой очистки. Очистка приводит к значительным затратам, увеличенному потреблению энергии и большому расходу сырья. Однако полученный таким путём биометан можно подавать сразу в сеть. Транспортная сеть для распространения и использования биометана уже создана, поэтому расходы на его транспортирование относительно малы. Существует также возможность объединения установок в комплексы по производству биометана. Среди недостатков можно выделить следующие: зависимость от расстояния до газовых магистралей, повышенные затраты на техническое обеспечение производства, возможность утечки, проблема использования побочных продуктов [6].

Таким образом, биогаз можно использовать как в домашних хозяйствах, фермах, заправочных станциях, так и в промышленности. В реальных условиях, особенно на территории России, вполне обоснованным является широкое применение второго способа использования биогаза, а именно, в качестве топлива. Авторами будет предпринята попытка внедрения применения биогаза в когенерационных установках в условиях промышленного производства.

Заключение. Расширение применения биогаза позволит решить ряд проблем, начиная с переизбытка отходов производства и потребления, растущего с ростом количества производств и численности населения, и заканчивая экономией природного сырья (топлива) за счёт использования отходов в качестве энергетического ресурса.

Список литературы

1. Зазуля А. Н., Хребтов Н. А. Основные направления использования биогаза в мире. *Наука в центральной России*. 2014;(2):31–35.
2. Александров И. Ю., Друзьянова В. П., Савватеева И. А., Кокиева Г. Е. Электроэнергия из биогаза. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2020;5(187):139–145.
3. Zidan A., Gabbar H.A. Scheduling interconnected micro energy grids with multiple fuel options. In book: *Smart Energy Grid Engineering*. Academic Press; 2017. P. 83–99.
4. Доротенко Н. В., Парамонова О. Н. Анализ путей использования биогаза. В сб: *Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники. 2023»*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2023. С. 316–317.
5. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. *Биогаз: теория и практика*. Москва: Колос; 1982. 148 с.
6. Mertins A., Wawer T. How to use biogas?: A systematic review of biogas utilization pathways and business models. *Bioresources and Bioprocessing*. 2022;9(1):59. <https://doi.org/10.1186/s40643-022-00545-z>

Об авторах:

Доротенко Никита Вячеславович, магистрант кафедры инженерной защиты окружающей среды Донского государственного технического университета (344003 г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), nikitadorotenko2001@gmail.com

Парамонова Оксана Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной защита окружающей среды Донского государственного технического университета (344003 г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), paramonova_oh@mail.ru

About the Authors:

Nikita V. Doroshenko, Master's degree student of the Environmental Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), nikitadorotenko2001@gmail.com

Oksana N. Paramonova, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Environmental Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), paramonova_oh@mail.ru