

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Линник А.В., Случанинов Н.Н. Исследование влияния системы совмещенного парогазоудаления на работу градирни ТЭЦ // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 128-129;
2. Берман Л.Д. Испарительное охлаждение циркуляционной воды. - М.- Л.: Государственное энергетическое издательство, 1957. - 320 с.
3. Петручик А.И., Салодухин А.Д., Столович Н.Н., Фисенко С.П. К анализу экспериментальных данных о тепловой эффективности башенной испарительной градирни. // Энергетика. - 2000. - №6. - С.142-149.

УДК 504.06

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗОВОЙ И КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВОК ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ СТОКОВ

Сұлтанғазы Азиз

sulaziz05@gmail.com

Магистрант ОП «7М07117 –Теплоэнергетика»
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Аннотация. Сегодня вопросы, связанные с утилизацией коммунальных отходов и поиском экологически безопасных методов их обработки, становятся все более значимыми. С увеличением числа жителей в городах и увеличением объемов создаваемых отходов, возникает необходимость в разработке инновационных технологий, способных решить проблемы экологии и энергетики одновременно. Биогаз, выделяемый при разложении органических отходов, обладает высоким потенциалом энергии и может быть использован в качестве возобновляемого источника для создания тепла и электроэнергии. Исходя из этого, важно продолжать научные исследования и работы по созданию технологий, основанных на использовании биогаза и когенерационных систем, для эффективной утилизации коммунальных отходов. Такие технологии имеют большой потенциал и могут значительно способствовать решению проблем экологии и энергетики, которые стоят перед современными городами.

Введение. На данный момент, стратегия устойчивого развития энергетики политики играет решающую роль в повышении глобальной энергетической и экологической безопасности. Важным аспектом данной стратегии является улучшение энергетической эффективности уже существующих объектов. Особое внимание следует уделить инфраструктуре водоснабжения и канализации, которая является крупнейшим потребителем электроэнергии в городах, отвечая за до 40% общего энергопотребления. Сектор управления водными ресурсами также вносит значительный вклад в глобальное потребление электроэнергии, составляя около 4%. С учетом постоянного роста спроса на воду и, соответственно, объема сточных вод, необходимо предпринять меры для повышения энергетической эффективности в данном секторе [1,2]. Кроме того, в ближайшие 15 лет ожидается дальнейшее увеличение энергопотребления в муниципальных системах водоснабжения, которое составит от 60% до 100% [3].

В настоящий период времени отмечается растущий интерес со стороны множества государств к достижению экологической стабильности, основанной на использовании альтернативных источников энергии [4, 5]. Такой тенденцией не только электроэнергетический сектор, но и другие отрасли, включая отопление и топливоснабжение, переходят от использования ископаемых топлив. С учетом климатических, географических и индивидуальных условий в различных регионах, методы

использования биогаза в качестве альтернативного топлива разнятся. Тем не менее, в 2018 году более 90% мирового производства биогаза было использовано для производства электроэнергии и тепла, оставшиеся 9% - в качестве топлива. В свете этих событий возникает вопрос о перспективах использования биогазовых технологий и их роли в будущем энергетической системы. На данный момент имеются перспективы расширения использования биогаза путем его конверсии в ценную энергию.

Биогаз представляет собой возобновляемый источник энергии, который может быть произведен из различных видов отходов, образующихся в процессе жизнедеятельности. Это указывает на потенциальную ценность его использования в качестве ресурса. На рисунке 1 представлена схема перспективных способов использования биогаза, которые в настоящее время обсуждаются.

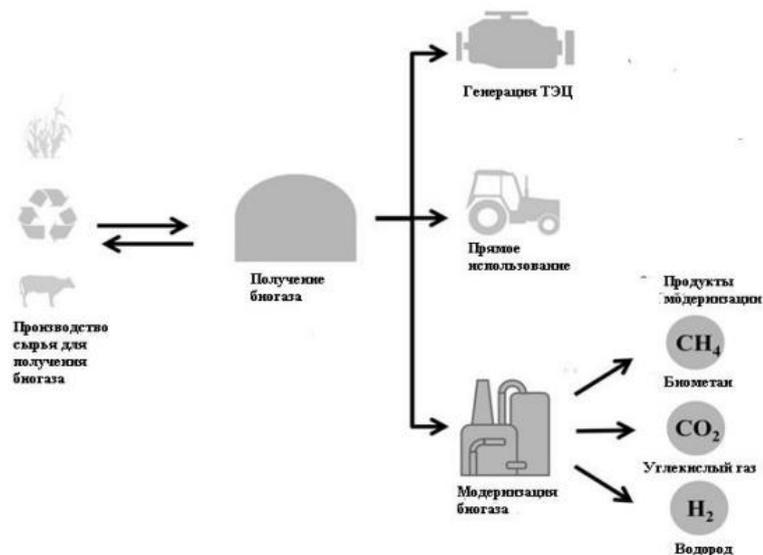


Рис. 1 - Способы использования биогаза [6]

Материалы и методы. Одной из применяемых методик является активное использование биогаза в когенерационных системах с целью совместного производства тепловой и электрической энергии. Когенерационная система представляет собой комплексное устройство, основанное на использовании биогаза, получаемого из биогазовой установки, с последующим преобразованием тепловой энергии в механическую энергию и, в конечном счете, в электрическую энергию. При этом одновременно выделяется тепло в качестве побочного продукта, которое может быть использовано для снабжения тепловым потребителем, циркулирующим в системе охлаждения когенерационной установки. Для нормальной работы данного устройства необходима предварительная обработка первичного биогаза, включающая процессы дегидратации и десульфурации. Полученный пригодный для использования биогаз затем используется внутри двигателя, который в свою очередь приводит в движение генератор, генерирующий электрическую энергию. Тепло, выделяемое двигателем, передается теплоносителю, циркулирующему в системе охлаждения, и используется для производства тепловой энергии. КПД такой когенерационной системы может достигать до 40% в области электрической энергии и до 65% в области тепловой энергии. Данная методика обладает рядом преимуществ, таких как параллельное производство тепловой и электрической энергии, возможность масштабного использования в промышленных предприятиях и высокий КПД. Однако, следует отметить некоторые ограничения, включая высокую стоимость оборудования и его эксплуатации, а также ограниченные запасы биогаза, что требует дальнейших изысканий в этой области. [7].

Главными составляющими биогаза являются метан (CH_4) с содержанием от 55% до 65% и углекислый газ (CO_2) с содержанием от 35% до 45%. Кроме того, в биогазе присутствуют в незначительных количествах около 1% другие газы, такие как водород (H_2) и сероводород (H_2S). Средняя теплота сгорания биогаза, содержащего около 60% метана,

составляет примерно 22 МДж/м³ или 5000-6000 ккал/м³. Благодаря присутствию метана, чья температура воспламенения составляет около 645°С, биогаз относят к семейству природных газов. [8].

Таблица 1 – Количество и состав горючего газа, получаемого при переработке различных видов биомассы [9]

Вид биомассы	Пропорции компонентов	Удельный выход биогаза, $g_{уд}, м^3/кг$	Содержание метана, $G_{мет\%}, \%$
Куриный помёт	100	0,311	59,8
Куриный помёт и бумажная масса	31/69	0,488	60,0
Куриный помёт и «органика» (трава, листья)	50/50	0,368	66,1
Свиной навоз и органические добавки	50/50	0,473	65,0
Коммунально-бытовые стоки с органикой	50/50	0,268	51,0

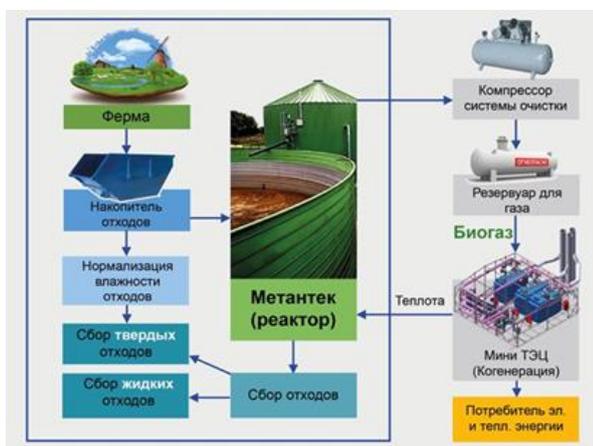


Рис. 2 – схема работы биогазовой и когенерационной установок [10]

Существует хороший потенциал для выработки биогаза в городе Риддер, Казахстан. Согласно усредненным данным с коммунально-бытовых стоков, количество получаемого метана с биогаза $G_{мет}=1110,5 м^3/сут. = 0,308 м^3/с$, теплота сгорания получаемого биогаза $Q_{био}=22 МДж/м^3$.

Для расчета мощности мини-ТЭЦ на базе когенерационной установки на биогазе, можно использовать следующую формулу:

$$P = G_{мет} \cdot Q_{био} \cdot \eta$$

где P - мощность установки, $G_{мет}$ - расход биогаза, $Q_{био}$ - теплота сгорания биогаза, η - КПД установки.

КПД когенерационной установки на биогазе может составлять от 85% до 90% [11]. Это значение может варьироваться в зависимости от конкретной технологии и оборудования. Теперь, используя среднее значение КПД, равное 0,875 можно произвести расчет мощности установки.

$$P = 0,308 м^3/с \cdot 22 МДж/м^3 \cdot 0,875 = 5,93 МВт$$

Одной из областей активного исследования является разработка и проектирование когенерационной установки с биогазовой установкой на базе газового мотор-генератора

11ГД100М. Топливом для данного генератора в нормальных условиях служит природный газ. Но пользуясь фактом близости биогаза с природным газом топливо можно благополучно заменить данным видом. Цикл получения биогаза будет происходить в биогазовой установке.

Таблица 2 –Технические характеристики мотор-генератора 11ГД100М [12]

Мощность номинальная, кВт	1000
Расход топлива, л/час	238
Масса, кг	28270
Род тока	переменный трехфазный
Напряжение, В	6300/ 10500
Частота, Гц	50
Габаритные размеры, мм	6160/ 1940/ 3144
Частота вращения, об/мин	750
Диаметр цилиндра, мм	207
Ход поршня, мм	2x254
Число цилиндров	10
Удельный расход газа при низшей теплотворной способности газа, г/кВт·ч	230
Топливо	природный газ

Выводы. Биогаз является ценным ресурсом, который в результате расширения применения может быть использован для решения нескольких проблем. Во-первых, он позволяет эффективно утилизировать избыточные отходы, которые накапливаются в процессе производства и потребления. Во-вторых, его использование способствует экономии природных ресурсов, так как можно вместо них использовать коммунально-бытовые отходы в качестве источника энергии. Это имеет особенно большое значение с увеличением числа предприятий и ростом населения.

Создание компьютерных моделей для накопления опыта и статистики на виртуальной реальности, а также полное и быстрое внедрение переработки коммунально-бытовых стоков может радикально улучшить энергетический баланс страны и экологическое состояние территорий.

Данная статья подчеркивает важность разработки инновационных и эффективных технологических решений для утилизации коммунально-бытовых стоков с использованием биогазовых и когенерационных установок, а также необходимость дальнейших исследований и разработок в этой области. Для обеспечения жизнеспособности такой инициативы в настоящее время требуется некоторая дополнительная работа по оценке: (i) технического энергетического потенциала биогазовых и когенерационных установок; (ii) организации логистики поставок ресурсов, учитывающая географическую доступность, затраты на транспортировку и радиус охвата тепловых станций; (iii) дотации для использования биомассы в производстве энергии и расходы, связанные с этим.

Список использованных источников

1. Masłoń A.; Czarnota J.; Szaja A.; Szulżyk-Cieplak J.; Łagód G. The Enhancement of Energy Efficiency in a Wastewater Treatment Plant through Sustainable Biogas Use: Case Study from Poland. *Energies* 2020, 13, 6056. <https://doi.org/10.3390/en1322605>
2. Di Fraia S.; Massarotti N.; Vanoli L. A novel energy assessment of urban wastewater treatment plants. *Energy Convers. Manag.* 2018, 163, 304–313. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
3. Masłoń A.; Wójcik M.; Chmielowski K. Efficient use of energy in wastewater treatment plants. *Energy Policy Stud.* 2018, 1, 12–26. [[Google Scholar](#)]

4. Зазуля А. Н., Хребтов Н. А. Основные направления использования биогаза в мире. Наука в центральной России. 2014;(2):31–35.
5. Доротенко Н. В., Парамонова О. Н. Сравнительный анализ способов использования биогаза. Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, 2023. - 8(6). С. 64–67.
6. 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.
7. Александров И.Ю., Друзьянова В.П., Савватеева И.А., Кокиева Г.Е. Электроэнергия из биогаза. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2020. - 5(187). – С. 139–145.
8. Чадова Н.А., Чадов А.Ю. Технологии производства биогаза и перспективы его применения в России // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL:<https://scienceforum.ru/2017/article/2017033030>
9. Биогаз для газопоршневых электростанций // ЗАО Автономный ЭнергоСервис. [Электронный ресурс]. – URL: <https://esist.ru/info/biogaz-dlya-gazoporshnevykh-elektrostantsiy/> [дата обращения 05.02.2024]
10. Устройство, преимущества и недостатки, проектирование биогазовых установок. [Электронный ресурс]. – URL:https://ihomesystems.ru/repair_and_construction/princip-raboty-i-proektirovanie-biogazovykh-ustanovok.html [дата обращения 06.02.2024]
11. Когенерационные установки на основе двигателей внутреннего сгорания // портал «Энергосовет» - всё об энергосбережении в интернете. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.energosoвет.ru/entech.php?idd=97> [дата обращения 08.02.2024]
12. Газотурбинная электростанция ЗиМ 11ГД100М. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pozhtehpro.ru/26-gazoturbinnye-elektrostantsii/zim-11gd100m> [дата обращения 08.02.2024]

УДК 622.275:624.45.042:621.18(043)

ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ ШУБАРКУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

¹Тютебаева Галия Муафеевна, ²Жаилганов Ануарбек Сеилбекович,
³Катранова Газица Сериковна
galiatyutebayeva@gmail.com, aneka9917@gmail.com, Isister@mail.ru

¹к.т.н., ассоциированный профессор

²магистр КАТИУ им. С.Сейфуллина, Астана, Казахстан

³PhD, admin assistant British American Tobacco Kazakhstan LLP

Республика Казахстан, как одна из лидирующих стран по добыче и использованию угля в роли преимущественного источника тепловой энергии, решает вопрос, связанный с декарбонизацией, в связи с чем предполагается отказаться от прямого сжигания угля, из-за превышения уровня вредных выбросов в окружающую среду. Технология газификации угля позволяет использовать полученный синтез-газ в качестве альтернативного топлива, тем самым снижая выбросы в атмосферу. Процесс газификации характеризуется практически нулевым уровнем выбросов, а побочные продукты газификации являются более безопасными.

Разработка новых методов оптимизации технологии газификации угля для получения синтез-газа с высокой эффективностью и качеством является важной задачей в области использования альтернативных источников энергии, а работа по оптимизации технологии газификации угля Шубаркульского месторождения представляет значимый вклад в развитие этой области. В настоящее время используются и проходят испытания многочисленные