Рисунок 3 – Пьезометрический график "до" и "после" отключения 2-го потребителя

1. Липовка Ю.Л., Калабин Д.А. Гидравлическая устойчивость в условиях неравномерной автоматизации систем теплоснабжения // Энергосбережение и водоподготовка. 2018. № 3(113). С. 19-24.
2. Абдулаев Д.А., Маркелова Е.А., Сабирзянов А.Р., Миронов Н.Ю., Гидравлическая устойчивость тепловой сети // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 1(52). С. 67-85.
3. Липовка Ю.Л. Режимы работы теплофикационных вводов со смешанной нагрузкой отопления, вентиляции и горячего водоснабжения // Известия вузов. Строительство и архитектура. 1986. № 6. С. 84-87.
4. Малахов П.И., Гущин С.В., Семенов А.С., Киреев В.М. Влияние подключения новых потребителей на гидравлическую устойчивость тепловых сетей // Вестник белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 8. С. 82-87.
5. Липовка Ю.Л. Влияние непосредственного водоразбора на режимы работы последовательно включенных теплообменников // Известия вузов. Строительство и архитектура. 1979. № 6. С. 95-100.
6. Сикерин И.Е., Голяк С.А. Влияние гидравлического режима сети теплоснабжения на тепловую устойчивость абонентов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2010. № 68. С. 20-22.
7. Липовка Ю.Л., Панфилов В.И. Экспериментальное изучение потокораспределения на автоматизированных тепловых пунктах // Энергосбережение и водоподготовка. 2008. №2. С. 52-54.

Кротов И.П.

Использование биогаза для теплоснабжения жилых домов

Сибирский федеральный университет
(Россия, Красноярск)

doi: 10.18411/lj-07-2020-56

idsp: ljournal-07-2020-56

Аннотация

В статье рассматривается получение энергии из отходов промышленного производства и бытового потребления. Энергия получается за счет получения биогаза на полигоне ТБО, с дальнейшей очисткой и осушкой. Также было выяснено, разумно ли использовать биогаз как сырье для отопления жилого дома.

Ключевые слова: биогаз, альтернативный источник энергии, тепловая энергия.

Abstract

The article discusses the production of energy from industrial waste and domestic consumption. Energy is obtained by obtaining biogas at a landfill, with further cleaning and drying. It was also found out whether it is reasonable to use biogas as raw material for heating an apartment building.

Keywords: biogas, alternative energy source, thermal energy.

Исходя из данных Регионального кадастра отходов Красноярского края [1] в 2019 году в крае образовались отходы промышленного производства и бытового потребления (4905 тыс.т.) (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели	Годы				
	2015	2016	2017	2018	2019
Общее кол-во отходов, тыс.т	4372,5	5055	6662,5	7230	7075
Кол-во утилизированных отходов, тыс.т	1932,5	2462,5	3867,5	4355	4905
Доля утилизированных отходов среди общей массы, %	44,2	48,7	58	60,2	68,9

Уровень отходов возрос почти в 2 раза в соотношении с 2015 годом. Этот факт объясняется введенным после 2014 года «импортозамещением». Увеличились объемы производства, соответственно увеличилось и количество производственных и бытовых отходов ввиду большого роста потребления.

Исходя из данных таблицы 1 можно заметить, что доля утилизируемых отходов в Красноярском крае составляет 68,9%. Остальные отходы (31,1%) каждый год вывозятся на полигоны ТКО или свалки. Поэтому, в Красноярском крае имеет место сортирование отходов с целью дальнейшей переработки.

Размещение отходов на полигонах несет в себе огромный вред для всей окружающей среды: загрязнение почвы и грунтовых вод, ядовитое воздействие на растительный и животный мир, а также загрязнение атмосферного воздуха – это только малая часть вреда из-за неправильной утилизации бытовых и производственных отходов. Почва после складирования отходов зачастую не подлежит восстановлению, поэтому она становится непригодной для дальнейшего использования в сельскохозяйственной промышленности, что несет в себе еще несколько глобальных проблем. Общее воздействие всех отходов медленно ведет к катастрофическим последствиям для нашей планеты.

Биогаз – тот продукт, который образуется ввиду биотермического анаэробного процесса распада органических отходов в почве. Основную массу биогаза составляет метан (около 63%), углекислый газ (33%) и другие примеси, такие как сероводород, аммиак и водород.

При разумном техническом подходе метан может быть выделен из общей массы биогаза, очищен и в дальнейшем использован для отопления жилых или производственных зданий и сооружений, или для генерации электроснабжения.

В данном исследовании рассматривался полигон ТБО в районе Бадалык г. Красноярска. Были решены следующие задачи:

- Определен состав отходов на полигоне ТБО Бадалык;
- Выявлен состав образованного биогаза;

— Определено количество газа для теплоснабжения 17-ти этажного жилого дома в районе станции Бугач города Красноярска.

Объектом исследования стали отходы, находящиеся на территории полигона ТБО г. Красноярска (рисунок 1). Предметом исследования стал биогаз, образованный в следствие брожения метана (рисунок 2).

Рисунок 1 – Морфологический состав ТКО, образующихся на территории полигона г. Красноярска

Рисунок 2 – Ингредиентный состав биогаза, генерируемого в естественных условиях на полигоне г. Красноярска

Исходя из данных, представленных на рисунке 2 можно сделать вывод, что данный биогаз непригоден для дальнейшего применения без предварительной подготовки. Всеми низким содержанием метана и наличия диоксида углерода и сероводорода. Сначала полученный биогаз необходимо очистить и осушить, чтобы использовать его в качестве топлива. Для этого лучше всего выполнить искусственное сбраживание в реакторах с принудительным удалением диоксида углерода из рабочей зоны реактора. Состав полученного газа представлен на рисунке 3.

Рисунок 3 - Ингредиентный состав биогаза, генерируемого в искусственных условиях на полигоне г. Красноярск

Как видно из рисунка 3, искусственное сбраживание биогаза позволяет увеличить выход метана и уменьшить количество лишних примесей до оптимальных пределов.

Для того, чтобы получить тепловую энергию от биогаза, его необходимо сжечь в газовых котлах. Сжигание происходит точно так же, как и сжигание природного или сжиженного газа. 1 кубометр биогаза может дать при сжигании 6-7 кВт/ч энергии.

Для определения целесообразности использования биогаза как источника тепловой энергии был выбран 17-ти этажный жилой дом площадью 6179,9 кв.м. в районе станции Бугач города Красноярск. План дома представлен на рисунке 4.

Рисунок 5 – План 17-ти этажного дома в г. Красноярск

Согласно [2], на 10 кв.м. помещения необходимо 1кВт энергии. По руководству [3] был произведен расчет тепловых потребностей здания. Таким образом, для того, чтобы компенсировать энергетические затраты на теплоснабжение и ГВС 17-ти

этажного дома необходимо 2224764 кВт/год тепловой энергии. При полученном объеме биогаза, образующегося на территории полигона Бадалык г. Красноярск и сбраживающегося в искусственных условиях (около 50млн. м³/год) можно обеспечить энергией приблизительно 80 аналогичных домов, что будет являться целым микрорайоном города.

Заключение

Исходя из всех полученных исследований можно сделать некоторые выводы:

- Для эффективного использования биогаза в качестве тепловой энергии предпочтительней выбрать искусственное сбраживание, нежели естественное.
- Полученного объема биогаза достаточно для обеспечения энергией 80 17-ти этажных домов в районе станции Бугач г. Красноярска.
- Переработка отходов с последующей добычей биогаза может решить ряд экологических проблем, таких как сохранение невозобновляемых источников энергии, сокращение выбросов в атмосферу и уменьшения полигонов ТКО.

1. Региональный кадастр отходов Красноярского края – 2019
2. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003
3. Руководство АВОК-8–2011 «Руководство по расчету теплотребления эксплуатируемых жилых зданий» — Департамент топливно-энергетического хозяйства города Москвы, Москва — 2007
4. Тучин А.В., Плахотников С.М., Липовка Ю.Л. Повышение эффективности теплотехнологических систем зданий с использованием альтернативных источников тепловой энергии // Энергоэффективность систем жизнеобеспечения города. Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции. 2011. С. 26-30.
5. Lipovka A.Y., Lipovka Yu. L. Determining Hydraulic Friction Factor for Pipeline Systems // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies, 2014, том 7, № 1, С. 62-82.
6. Zavorueva E.N., Zavoruev V.V., Lipovka Yu. L. The daily variation of the concentration of suspended particles in the surface layer of the atmosphere of the village Berezovka (Krasnoyarsk region) // Proceedings SPIE , (13 December 2018), № 10833, p. 108336K-1 - 108336K-8. doi: 10.1117/12.2505157.