Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 662.767.2

Разработка технико-технологических решений по переработке отходов животноводства

Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г., Шекихачева Л.З.

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова

Аннотация

Рассматривается возможность получения биогаза из отходов животноводческого комплекса. Использование данного энергоносителя достаточно актуально для большинства хозяйств и позволяет решить ряд вопросов экологического, энергетического и экономического направления. Проведены исследования состава и теплотворной способности полученного биогаза, а также представлены предложения по дальнейшему применению.

Ключевые слова: БИОГАЗ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ЖИВОТНОВОДСТВО, ЗАГРЯЗНЕНИЕ, БИОРЕАКТОР, БИОУДОБРЕНИЯ, МЕТАН

Введение

Решение глобальных проблем энергетической безопасности в наши дни определяет не только темпы социально-экономического развития, но и выживание человечества в будущем. Сегодня во всем мире нуждаются в решении две взаимосвязанные проблемы: экономия топливно-энергетических ресурсов и уменьшение загрязнения окружающей среды. В условиях истощения запасов органического топлива и резкого повышения затрат на освоение новых месторождений становится все более нерациональным сжигание угля и нефтепродуктов в миллионах маломощных котельных и индивидуальных топочных агрегатах, что вызывает большое количество вредных выбросов в атмосферу и существенное ухудшение экологической обстановки.

Использование традиционных топливно-энергетических ресурсов приводит к

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

загрязнению окружающей среды. Загрязнение атмосферы при использовании не возобновляемых источников энергии также ведет к общему потеплению, таянию полярного льда и повышению уровня мирового океана в течение последующих веков. Эффективное и правильное использование энергоресурсов – ключ к успешному решению экологической проблемы.

Основной энергетической задачей на данный момент является перевод сельскохозяйственных предприятий на возобновляемые топлива местного производства. Перспективным для сельскохозяйственного сектора экономики считается производство и использование биогаза, основной составляющей которого метан. Соответственно, главной задачей работы является исследование возможности получения биогаза из отходов животноводства, на примере одного из фермерских хозяйств, обсуждения технологической схемы производства и оценки полученного газообразного энергоносителя.

Динамика развития мировой отрасли «зеленой энергетики» свидетельствует об экономической целесообразности «зеленых» инвестиций. «Зеленый» вектор развития экономики актуален из-за необходимости замещения природного газа и каменного угля альтернативными, имеющими значительный потенциал, энергоресурсами. Одним из таких направлений является биотехнология, а именно производство биогаза из органических отходов [1].

Биомасса, в том числе отходы животноводства, дает седьмую часть мирового объема топлива, а по количеству полученной энергии занимает наряду с природным газом третье место. Из биомассы получают в 4 раза больше энергии, чем дает ядерная энергетика [2]. Все большее распространение в настоящее время получают технологии использования биомассы путем ее конверсии на более эффективные энергоносители, в частности биогаз, биодизельное моторное топливо, пиролизный и генераторный газ, спиртовые моторные топлива. Среди энергоносителей, полученных из биомассы, по комплексной оценке, особенно при учете нынешней конъюнктуры цен на топливно-энергетические ресурсы, наиболее перспективным является биогаз [3]. Биогаз, полученный из органического материала, будет отличаться несколько меньшей теплотворностью, однако составляет значительную конкуренцию энергоносителям за счет низкой стоимости или вообще бесплатного исходного сырья.

Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена тем, что особенно остро в

последние годы стоит проблема утилизации значительного количества отходов сельского хозяйства (особенно животноводства), наносящих значительный ущерб окружающей среде. На основе биогазовых установок можно организовывать целый комплекс по безотходной переработке отходов. Внедрение безотходных технологий на базе биотехнологии в животноводстве имеет много положительных сторон: устраняется проблема обезвреживания отходов животноводства и пищевой промышленности, повышается доля возобновляемой энергетики в общей энергетической картине страны и др. [4, 5].

Цель работы – разработка и исследование биогазовой установки для утилизации отходов животноводства.

Результаты исследования

Для оценки возможности получения биогаза была создана экспериментальная биогазовая установка на базе ООО «Народное предприятие «Шэджэм» Чегемского района Кабардино-Балкарской Республики. Предприятие работает прибыльно. Рентабельность составляет ежегодно – 15–20%.

По подсчетам, данное количество КРС, находящегося на предприятии, способно ежедневно образовывать около 3,3 т навоза (без учета воды на смыв).

Полученное количество навоза ежедневно накапливается на территории хозяйства и лишь в незначительной степени используется в виде перегноя. Более 50% образовавшегося навоза разбирается работниками хозяйства и жителями близлежащего села.

Свежий навоз животноводческих ферм и жидкие составляющие навоза вместе со сточными водами являются загрязнителями окружающей среды. Повышенная восприимчивость сельскохозяйственных культур к свежему навозу приводит к загрязнению грунтовых вод и воздушного бассейна, создает благоприятную среду для заражения почвы вредными микроорганизмами. У навоза животных жизнедеятельность болезнетворных бактерий и яиц гельминтов не прекращается, содержащиеся в нем семена мусорных трав сохраняют свои свойства [6, 7].

Для устранения этих явлений необходима специальная технология обработки навоза, позволяющая повысить концентрацию питательных веществ и одновременно

устранить неприятные запахи, подавить патогенные микроорганизмы, снизить содержание канцерогенных веществ. Перспективным, экологически безопасным и экономически выгодным направлением решения этой проблемы является анаэробная переработка навоза и отходов в биогазовых установках с получением биогаза [8].

Особенностью разработанной биогазовой установки (рис. 1) является наличие специальной емкости для подготовки сырья, откуда она подается с помощью вакуумного насоса в бункер загрузки, а затем с помощью сжатого биогаза – в реактор установки. Для работы системы обогрева используется часть производимого биогаза. Установка снабжена автоматическим отбором биогаза и газгольдером для его хранения. Наличие системы обогрева позволяет эксплуатировать биогазовую установку во всех режимах брожения [9-11].

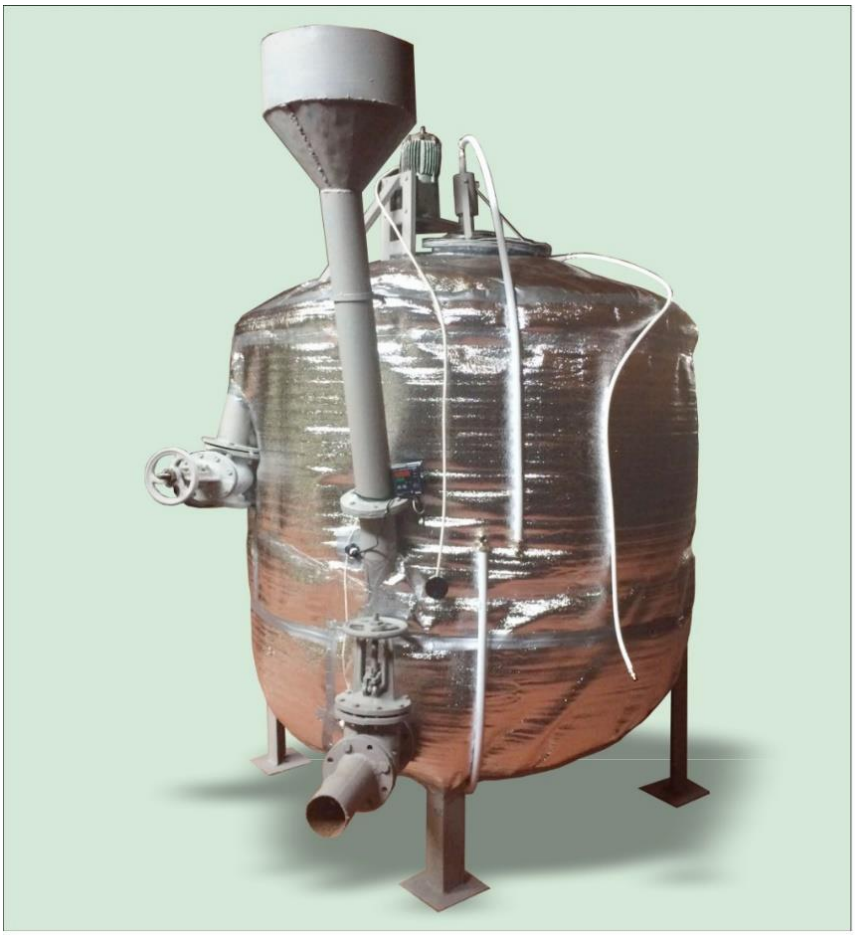

Рис. 1. Общий вид биогазовой установки

Сырье из бункера загрузки поступает в метантенк, где происходит процесс

брожения, в результате чего образуется биогаз, поступающий через конденсатоуловитель в газгольдер. Часть биогаза направляется на сжигание и нагрев теплоносителя в тепловой сорочке для поддержания требуемой температуры в метантенке. Перемешивание биомассы происходит посредством газовой мешалки, использующей сжатый газ. Отработанное сырье из метантенка поступает в хранилище биоудобрений.

Период метанового брожения в реакторе составляет 30 дней. После чего были отобраны пробы газа в специальные стеклянные емкости, которые герметизировались парафином и в которых газ находился под давлением 0,2 атм. На анализ пробы отправлялись в лабораторию ФГБУ «Станция агрохимической службы «Кабардино-Балкарская».

Анализ проб газа проводился на газовом хроматографе Кристалл-2000М с использованием поверочной газовой смеси компонентов природного газа.

Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты хроматографического анализа проб биогаза, компонентный химический состав (%)

№	Наименование компонента	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Среднее значение
1	Кислород	2,31	2,41	2,56	2,44	2,39	2,42
2	Азот	21,1	20,53	22,08	21,6	21,48	21,36
3	Двуокись углерода	10,74	11,94	10,87	10,74	10,96	11,05
4	Метан	65,85	65,13	64,49	65,22	65,17	65,17
Низшая теплота сгорания, ккал/м^3		5255	5197	5147	5209	5201	5202
Плотность газа, кг/м^3		0,914	0,926	0,922	0,924	0,919	0,921

Как видно из таблицы, низшая теплота сгорания полученного газа существенно отличается от показателей природного газа (7100 ккал/м^3), однако существующие технологии распределения газовых смесей могут повысить этот показатель. Однако даже сжигание такой газовой смеси полностью удовлетворяет хозяйственные нужды небольших хозяйств. Также не стоит забывать об остаточном продукте метанового брожения – жидких биоудобрений, которые можно использовать непосредственно на земельных угодьях хозяйств или даже фасовать на продажу.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Выводы

Имеющиеся в каждом хозяйстве большие объемы органических отходов целесообразно утилизировать с максимальным суммарным эффектом решения комплексных задач: энергетической, экологической, снабжения собственного хозяйства удобрениями, предотвращения заражения грунтовых вод и т.д. Так, в частности, на примере агрофирмы в экспериментальной установке был получен биогаз, который может быть использован для хозяйственных нужд (при горении не коптит и не приносит запаха), а также жидкие удобрения, которые могут быть внесены непосредственно на поля хозяйства. Увеличение габаритов подобной биогазовой установки в перспективе может полностью обеспечить энергетические издержки хозяйства.

Список использованных источников:

1. Мирошникова В.В., Бондаренко А.М. Технология переработки навоза применительно к молочным фермам модульного типа // Вестник аграрной науки Дона. 2013. Вып. 4. С. 2-11.

2. Шекихачев Ю.А., Узденова Б.Л. Основные направления повышения энергоэффективности производства // В сборнике: Энергоресурсосбережение в АПК: проблемы и решения. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Нальчик, 2025. С. 188-191.

3. Суслов Д.Ю., Кущев Л.А. Использование биогаза в качестве топлива для получения энергии // Академический журнал Западной Сибири. 2009. №1. С. 38-39.20.

4. Приходько А.В. Влияние последействия применения органических удобрений в короткоротационном севообороте на продуктивность озимого ячменя // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2019. №17(180). С. 58-64.

5. Хамоков М.М. Оптимизация режимов работы установки для переработки птичьего помета // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. Краснодар, 2012. №7 5/01. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012 /01/pdf/18.pdf.

6. Завражнов А.И., Миронов В.В., Криволапов М.В. Экспериментальные исследования рабочего процесса машины для приготовления компостов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета: научно-производственный журнал. 2010. №1. С. 166-169.

7. Кисилев Н.Н. Влияние навоза, птичьего помёта и минеральных удобрений на урожай и качество подсолнечника // Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития агрономической науки». Персиановский, 2007. С. 51-53.

8. Соловьев Д.С. Математическое моделирование и оптимальное управление теплообменом в реакторе получения биогаза // Инновационные технологии и решения в

промышленности: сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Ишимбай, 2024. С. 218–220.

9. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Дзуганов В.Б., Хажметов Л.М., Фиапшев А.Г., Фиапшев Б.А. Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки // Аграрный научный журнал. 2023. № 6. С. 115-121.

10. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М., Темукуев Б.Б. Расчет теплообменного устройства биогазовой установки // Вестник АПК Ставрополья. 2015. №3 (19). С. 36-40.

11. Фиапшев А.Г., Кильчукова О.Х., Хамоков М.М. Модернизированная биогазовая установка для малых сельскохозяйственных предприятий // Сб. научных статей по матер. в рамках XVII Междунар. агропромышленной выставки «Агроуниверсал – 2015» «Актуальные проблемы научно – технического прогресса в АПК». Ставрополь: Агрус, 2015. С. 314-318.

Цитирование: Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г., Шекихачева Л.З. Разработка технико-технологических решений по переработке отходов животноводства [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2026. – № 4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2026/4/st_415.pdf
DOI: https://doi.org/10.51419/202164415.