

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СУБСТРАТА ДЛЯ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Швед И.М.

Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент

Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь.*

Постановка проблемы. В соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы одним из важнейших факторов энергетической безопасности страны является повышение уровня удовлетворения потребности в энергии за счет собственных энергоресурсов [1].

Зависимость страны в поставках углеводородных ресурсов привела к развитию энергетики от возобновляемых источников энергии. Начали широко применяться ветровые, солнечные и биогазовые установки.

На сегодняшний день доля возобновляемых источников энергии в мире составляет порядка 14 %, из которых энергоресурсов от биомассы – порядка 1,8 % и продолжает расти. По прогнозам ученых, доля энергоресурсов от биомассы к 2040 г. составит 23,8 % [2].

Количество биогазовых установок в республике постепенно увеличивается. В настоящее время действует 17 биогазовых установок мощностью 25,7 МВт, а также в рамках реализации программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы запланирована сдача в эксплуатацию установок суммарной мощностью не менее 30 МВт [3].

Использование биомассы в биогазовых установках требует переработки с дополнительными энергозатратами. Источником для получения бродильного субстрата используемого в метантенках являются биологически разлагаемые компоненты продуктов жизнедеятельности человека и отходов сельскохозяйственного производства. Состав биогаза и его количество, выходящего после переработки бродильного субстрата, зависят от поставляемого в установку сырья. Использование того или иного сырья для субстрата зависит от его доступности для применения в метантенках. При этом разложение используемого в субстрате сырья происходит за счет деятельности отдельных типов бактерий, что налагает к нему определенные требования: в основе субстрата должны хорошо развиваться бактерии, содержать разлагающее органическое вещество и иметь высокую влажность (90–94 %), нейтральную или близкую к нейтральной величину рН и не содержащие токсичных химических соединений в концентрациях, уменьшающих рост и размножение бактерий. Это

можно осуществить путем обоснованного подбора необходимой основы бродильного субстрата.

Основные материалы исследования. В пользу использования биогазовых установок говорит тот факт, что энергетическая переработка отходов органического происхождения приводит к значительному уменьшению загрязненности окружающей среды.

Применение биогазовых установок позволяет решить проблемы, характерные для сельскохозяйственного производства:

- экологическую – при которой из ферм и комплексов осуществляется утилизация навоза и навозных стоков, а также бытовые отходы;
- энергетическую – при которой в процессе брожения субстрата получают биометан, электрическую и тепловую энергию, что способствует сельскохозяйственной организации быть менее зависимым в энергоресурсах от государства и иметь дополнительный доход от реализации излишков получаемых энергоресурсов;
- аграрную – при которой решается вопрос производства качественных органических удобрений с минимальным нахождением побочных примесей.

По своим физико-химическим свойствам биогаз близок к природному газу, так как основу его составляет метан, который получается в результате разложения органических веществ растительного и животного происхождения. Поэтому основу бродильного субстрата составляют жидкий навоз, отходы пищевой и перерабатывающей промышленности, а также бытовые отходы.

На биогазовых установках в сельскохозяйственных организациях, занимающихся выращиванием животных и птицы, основу бродильного субстрата составляет навоз из животноводческих помещений ферм и комплексов. Основные характеристики бродильного субстрата из навоза разных животных представлена в таблице 1.

Таблица 1

Выход биогаза, получаемого при анаэробном сбраживании навоза разных животных [4]

Основа субстрата	Содержание сухого вещества, %	Выход биогаза, м³/т
Навоз крупного рогатого скота	8	22
Свиной навоз	6	25
Птичий помет (твердый)	22	76

Идеальным считается навоз крупного рогатого скота, так как в нем содержатся микроорганизмы в большом количестве. Также проанализировав таблицу, стоит отметить, что выход биогаза из навоза небольшой. Поэтому для повышения выхода биогаза с одной тонны навоза в него добавляют добавки: солому ячменя или овса, кукурузный силос, зеленую массу, зерновую смесь и т.д. При этом выход биогаза из соломы

ячменя составляет 300 м³/т, кукурузного силоса – 208 м³/т и кукурузной зернестержневой смеси, с содержанием клетчатки 5 %, выход биогаза составляет 414 м³/т [4].

Преимуществом субстрата из навоза является то, что в процессе анаэробного брожения повышаются удобрительные свойства навоза. Это происходит за счет минерализации находящегося в навозе азота. При этом навоз практически неисчерпаемое сырье, так как его масса постоянно восполняется. На ряду с этим следует отнести и экологическую составляющую, препятствующую загрязнению воздушно-водного бассейна вокруг ферм и комплексов.

К недостаткам следует отнести небольшой выход биогаза, что приводит к необходимости в навоз добавлять компонент с большим выходом биогаза. В большинстве случаев происходит добавление кукурузного силоса, что могут позволить себе сельскохозяйственные организации с достаточной кормовой базой и государственной поддержкой.

Особым является сырье для бродильного субстрата из пищевых отходов и вторсырья перерабатывающей промышленности. К ним относятся отходы рыбного и забойного цеха (кровь, жир, кишки и т.д.); отходы молокозаводов – лактоза, молочная сыворотка; барда спиртового производства, сточные воды целлюлозных заводов и др. Сравнительная характеристика по выходу биогаза из отходов пищевой и перерабатывающей промышленности представлена в таблице 2.

Таблица 2

Выход биогаза, получаемого при анаэробном сбраживании отходов пищевой и перерабатывающей промышленности [4]

Основа субстрата	Выход биогаза, м³/т
Отходы убоя скота	260–280
Жом	640
Сточные воды винных заводов	300–600
Жир	1300
Барда послеспиртовая	70

Как видно из таблицы 2, максимальный выход биогаза (1300 м³/т) можно получить из жира.

Преимуществом субстрата из отходов пищевой и перерабатывающей промышленности является то, что они содержат различное количество белков, жиров и углеводов, являющихся высококачественным сырьем для производства биогаза. Также к преимуществу бродильного субстрата на этой основе следует отнести увеличение скорости разложения компонентов и как следствие быстрое получение биометана на выходе.

К недостаткам следует отнести поддержание необходимого температурного режима препятствующего кристаллизации жировых соединений, попадание с отходами токсичных соединений, накопленных в результате процесса переработки, что приводит к окислению субстрата и в итоге может наблюдаться падение процесса выработки биометана.

Также основой бродильного субстрата являются бытовые отходы. В настоящее время во всем мире является проблемой нейтрализации или утилизации бытовых отходов.

В Республике Беларусь доля городского населения составляет около 65 % от общего количества населения страны, что приводит к увеличению концентрации бытовых отходов в городах республики. При этом объем бытовых отходов увеличивается, а территориальные возможности для их утилизации уменьшаются.

В настоящее время только десятая часть бытовых отходов республики отправляется на вторичную переработку, остальная часть захоранивается на мусорных полигонах.

Для получения биогаза из бытовых отходов применяется аэробная обработка, что приводит к их разогреву за счет окисления, разложению высокомолекулярных органических соединений, распаду органических веществ на простые составляющие. При разложении бытовых отходов выделяется биогаз, содержащий до 60 % метана. При разложении 1 тонны бытовых отходов в среднем выход биогаза составляет 100–200 м³ [5, 6].

Преимущество использования бытовых отходов для получения биогаза заключается в том, что их не надо искать. При этом отходы в обязательном порядке должны быть уничтожены. Бытовые отходы содержат низкий уровень примесей в разлагаемой органической фракции, при высоком проценте сухого вещества и выходе биогаза. При этом перед проведением процесса анаэробного сбраживания не нужна предварительная сепарация сырья.

Недостатком использования бытовых отходов для получения биогаза являются дополнительные финансовые и энергозатраты связанные с предварительной обработкой перерабатываемого сырья. Также немаловажным недостатком использования бытовых отходов является то, что по сравнению с использованием навоза и пищевых отходов их разложение оказывает неблагоприятное воздействие на экологию.

Выводы. Анализ применяемых в биогазовых установках субстратов, их преимуществ и недостатков, показал, что по показаниям выхода биогаза приходящегося на 1 тонну сырья наилучшим является жир, так как выход биогаза составляет 1300 м³/т. При этом попадание в него отходов токсичных соединений приводит к падению выработки биометана, что приводит к необходимости поддержания более требовательного температурного режима для осуществления процесса брожения.

Применение в биогазовых установках навоза не является лучшим сырьем для производства биогаза, но при этом именно в навозе животных содержится большинство необходимых бактерий, ускоряющих процесс выработки метана и поддержания эффективной работы установки. При этом навоз является неисчерпаемым источником для субстрата биогазовых установок. Также использование навоза как субстрата, в процессе анаэробного сбраживания, приводит к улучшению его удобрительных свойств и как следствие повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Использование биогаза позволяет значительно уменьшить энергоресурсы путем совместного использования производства электроэнергии и тепла. Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы парниковых газов в атмосферу. Поэтому ограничение распространения метана лучший способ улучшить экологическую обстановку и снизить последствия глобального потепления. Однако получение биогаза из субстрата процесс требующий больших финансовых затрат и который не может обойтись без поддержки со стороны государства.

Список литературы

1. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы / Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь. Введ. 28.03.2016. Минск: Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2016. 61 с.

2. Официальный интернет-портал Украины URL: <https://msd.com.ua/bioenergetika-mirovoj-opyt-i-prognoz-razvitiya/bioenergetika>.

3. Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года / Постановление Совета Министров Республики Беларусь/ Утв. 21.12.2016, № 1061. Минск, 2016. 13 с.

4. Официальный интернет-портал Украины URL: <https://msd.com.ua/bioenergetika-mirovoj-opyt-i-prognoz-razvitiya>.

5. Грачев В. А., Никитин А. Т., Фомин С. А. Управление отходами производства и потребления в системе экологической безопасности: научно-методическое пособие. Под общей редакцией члена-корреспондента Российской академии наук, профессор В. А. Грачев. Москва: Изд-во МНЭПУ, 2009. 500 с.

6. Соколова, М. В. Повторное использование бытовых отходов. Современные инновации. М.: Изд-во ООО «Олимп», 2017. № 2(16). С. 5–7.