

БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ И ТЕХНОЛОГИИ

А. А. ОСТРЕЙКО, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современный мир отличают все возрастающие потребности в энергетических ресурсах, особенный интерес в этом плане уделяется возобновляемым источникам энергии. Одним из них является биомасса, из которой получают биогаз и ценные биоудобрения. В мире известно около 60 разновидностей различных биогазовых технологий, в которых основное место отведено биогазовым установкам, представляющим собой герметически закрытую емкость, где при определенной температуре в анаэробных условиях происходит сбраживание собранного и подготовленного сырья с получением биогаза [1–12].

Основная часть. Существующие биогазовые установки классифицируют по методам загрузки сырья, методам сбора биогаза, по используемым для их сооружения материалам, горизонтальному или вертикальному расположению реактора, подземной или наземной конструкции, а также по использованию дополнительных устройств.

По методу загрузки сырья выделяют установки порционной и непрерывной загрузки, которые отличаются временем сбраживания и регулярностью загрузки сырья. Наиболее эффективными с точки зрения выработки биогаза и получения биоудобрений являются установки непрерывной загрузки.

По методу сбора газа различают установки, где газ собирается в верхней твердой части реактора, под гибким куполом или в специальном газгольдере, плавающем или стоящим отдельно от реактора.

В зависимости от исходного сырья различают сельскохозяйственные, коферментационные, промышленные биогазовые установки и установки, работающие на газе, получаемом в результате переработки мусора.

Биогазовые технологии наиболее эффективно используются для переработки отходов животноводческих и птицеводческих ферм, предприятий АПК и сточных вод, так как они характеризуются постоянством потока отходов во времени и простотой их сбора.

Сельскохозяйственные биогазовые установки независимо от технологии их эксплуатации можно разделить на четыре разных технологических стадии:

1. Менеджмент субстрата (поставка, хранение, подготовка, транспортировка и подача в реактор).
2. Получение биогаза.
3. Хранение, подготовка и внесение остатков от брожения.
4. Хранение, подготовка и использование биогаза.

Отдельные этапы детально показаны на рис. 1. Четыре технологических стадии взаимосвязаны. Тесная связь имеется в особенности между этапом два и этапом четыре, так как этап четыре обычно обеспечивает технологическое тепло, необходимое на этапе два. Техника используется лишь на этапах 1, 2 и 3. Выбор технологического оборудования для установки в первую очередь зависит от доступных субстратов.

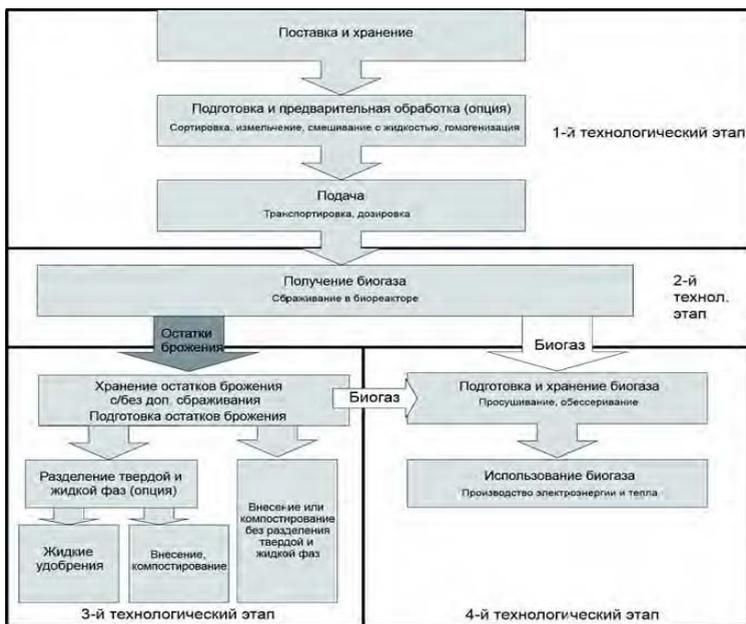


Рис. 1. Общая последовательность технологических этапов получения биогаза

Объем субстрата определяет размер всех агрегатов и емкостей. Качество субстратов (содержание СВ, структура, происхождение и т. д.) определяет технологию установки.

В зависимости от состава субстратов может понадобиться отделять примеси или смешивать его с жидкостью для получения субстратной пульпы, благодаря чему ее можно перекачивать насосами. Если необходима гигиенизация субстрата, следует запланировать участок гигиенизации. После предварительной подготовки субстрат попадает в реактор, где происходит брожение. При мокром сбраживании используются преимущественно одно- или двухкаскадные установки, работающие по проточному принципу.

При двухкаскадной технологии используется реактор и емкость дображивания, которая включается в технологическую цепочку после него. Субстрат попадает из реактора в емкость дображивания, в которой происходит брожение тяжело поддающихся разложению материалов. Остатки от брожения складываются в закрытых емкостях с использованием биогаза или в открытых емкостях и, как правило, используются в качестве жидкого удобрения на сельскохозяйственных площадях.

Получаемый в результате процесса брожения биогаз накапливается и очищается. Он, в основном, используется на блочных ТЭЦ (БТЭЦ) для одновременного получения электроэнергии и тепла.

На рисунке 2 показаны основные компоненты установки, блоки и агрегаты типичной однокаскадной сельскохозяйственной биогазовой установки при использовании гигиенизированных косубстратов.

В данном случае технологические этапы являются следующими. К первому технологическому этапу (хранение, подготовка, транспортировка и подача субстрата в реактор) относятся приемная емкость 2, сборник 3 и цистерна гигиенизации 4. Второй технологический этап (получение биогаза) происходит в биогазовом реакторе 5, который еще называется ферментером. Третий технологический этап – это хранилище остатков от брожения 8 и внесение перебродившего субстрата в качестве удобрения на сельскохозяйственные площади 9. Четвертый технологический этап (накапливание, очистка и использование биогаза) реализуется в газохранилище 6 и на блочной ТЭЦ 7.

Для некоторых органических отходов в определенных обстоятельствах может понадобиться интеграция в биогазовую установку каскада предварительной термообработки. Предварительная обработка производится путем нагревания материалов до температуры в 70 °С минимум в течение одного часа.

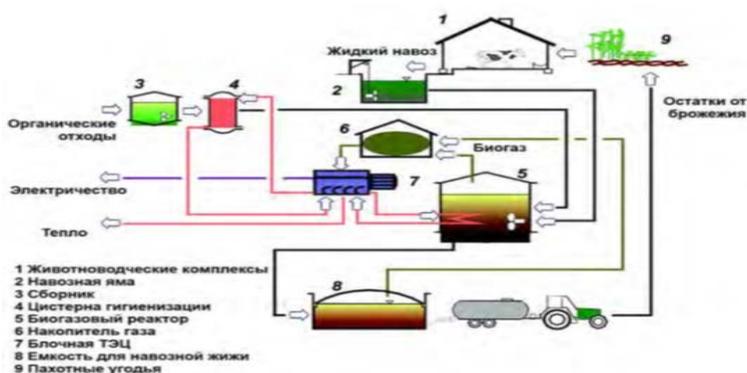


Рис. 2. Схема сельскохозяйственной биогазовой установки с использованием субстратов

Так как размер используемых для гигиенизации емкостей и энергозатраты зависят от обрабатываемых объемов, гигиенизация производится, как правило, перед подачей вызывающих сомнения с точки зрения гигиены ко субстратов в реактор. Благодаря этому можно гигиенизировать только вызывающие сомнения вещества и, следовательно, сделать участок гигиенизации более экономичным (гигиенизация части потока). Возможна также гигиенизация всего потока ко субстратов и/или перебродившего материала. Преимущество участка гигиенизации перед реактором заключается в определенном термическом воздействии на субстрат, который вследствие этого – в зависимости от своих свойств – лучше бродит.

Опыт получения биогаза в условиях Беларуси подтверждает необходимость значительного расхода получаемой энергии на подогрев исходного сырья для осуществления процесса сбраживания. Однако, не смотря на этот факт и достаточно большую стоимость самой биогазовой установки, она окупается за несколько лет, а служит без перебоев при надлежащем обслуживании десятилетиями.

Заключение. Интенсификация процесса получения биогаза за счет выбора различных конструктивно-технологических решений биогазовых установок и вспомогательного оборудования, применяемых на разных стадиях его производства и соблюдением определенной последовательности технологических этапов его получения позволяет повысить количество и качество вырабатываемого биогаза, обеспечивая благоприятные условия для его получения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баадер, В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер. – М.: Колос, 1982. – 148 с.
2. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск: РИВШ, 2023. – 404 с.
3. Веденев, А. Г. Биогазовые технологии в Кыргызской Республике / А. Г. Веденев, Т. А. Веденева – Бишкек: Евро, 2006. – 90 с.
4. Гайфуллин, И. Х. Обзор и анализ конструкций существующих биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук. – Омск, 2016. – С. 12–16.
5. Оптимизация параметров и режимов работы биогазовой установки для достижения максимального выхода биометана / А. Г. Фиापшев, М. М. Хамоков, О. Х. Кильчукова [и др.] // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2021. – № 3. – С. 41–45.
6. Острейко, А. А. Методы интенсификации процесса метанового брожения / А. А. Острейко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 214–217.
7. Острейко, А. А. Оценка качественных характеристик сырья, используемого для получения биогаза / А. А. Острейко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2022. – Вып. 7. – С. 98–101.
8. Острейко, А. А. Факторы, влияющие на повышение выхода биогаза / А. А. Острейко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2024. – Вып. 9. – С. 208–212.
9. Переработка навоза в биогазовых установках / Д. Ф. Кольга, С. А. Костюкевич, Т. В. Молош, В. Н. Босак // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2024. – № 3. – С. 7–11.
10. Сачыўка, Т. У. Альтэрнатыўная энергетыка ў Рэспубліцы Беларусь: накірункі і перспектывы развіцця / Т. У. Сачыўка, В. М. Босак, А. У. Дамнянкова // Хімічная тэхналогія і тэхніка. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 492–496.
11. Тенденции развития сельскохозяйственной техники за рубежом / под общей редакцией А. А. Ежевского, В. И. Черноиванова, В. Ф. Федоренко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 308 с.
12. Челноков, А. А. Безопасность жизнедеятельности / А. А. Челноков, В. Н. Босак, Л. Ф. Ющенко. – Минск: Выш. шк., 2023. – 407 с.

Аннотация. Рассмотрены применяемые для производства биогаза установки, дана их классификация, описана последовательность технологических этапов получения биогаза с применением современных конструктивно-технологических решений для более полной утилизации отходов агропромышленного комплекса и повышения выхода биогаза. Проанализированы конструктивно-технологические методы интенсификации процесса анаэробного сбраживания, указаны их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: биогазовая установка, биогаз, метантенк, метанообразование, реактор, метановое брожение.