

Технические науки

УДК 621

Капустина Тамила Петровна

преподаватель

Лозовский филиал

Харьковского государственного автомобильно-дорожного колледжа

Kapustina Tamila

Teacher

Lozovskaya Filiya of Kharkiv State Auto-Road College

Суржик Юлия Александровна

преподаватель

Лозовский филиал

Харьковского государственного автомобильно-дорожного колледжа

Surzhik Uliya

Teacher

Lozovskaya Filiya of Kharkiv State Auto-Road College

БИОГАЗ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

BIOGAZ - A PERSPECTIVE ENERGY SOURCE

***Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос о том что такое биогаз, его состав и качество, а также методы получения. Приведен принцип работы биогазовой установки. Проанализирована надежность и техника безопасности при работе с биогазовой установкой. Предложен пример расчета параметров биогазовой установки.*

***Ключевые слова:** биогаз, метан, установка, биоэнергетика, отходы.*

Summary. *The article addresses the question of what biogas is, its composition and quality, as well as methods of production. The principle of operation of a biogas plant. It analyzed the reliability and safety when working with a biogas plant. An example of calculating the parameters of a biogas plant is proposed.*

Key words: *biogas, methane, installation, bioenergy, waste.*

Биогаз – это газ который получают водородным или метановым брожением биомассы. Метановое разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Первый вид – бактерии гидролизные, второй – кислотообразующие, третий – метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида. Одной из разновидностей биогаза является биоводород, где конечным продуктом жизнедеятельности бактерий является не метан, а водород [7].

Биогаз используют в качестве топлива для производства: тепла или пара, электроэнергии или в качестве автомобильного топлива.

Биогазовые установки могут устанавливаться как очистные сооружения на фермах, птицефабриках, спиртовых заводах, сахарных заводах, мясокомбинатах.

Состав и качество биогаза

Метана 50–87%, CO₂ 13–50%, незначительные примеси H₂ и H₂S. После очистки биогаза от CO₂ получается биометан. Биометан – полный аналог природного газа, отличие только в происхождении.

Так как только метан поставляет энергию из биогаза, целесообразно, для описания качества газа, выхода газа и количества газа все относить к метану, с его нормируемыми показателями. Объём газов зависит от температуры и давления. Высокие температуры приводят к расширению

газа и к уменьшаемому вместе с объёмом уровню калорийности и наоборот. Кроме того при возрастании влажности калорийность газа также снижается. Чтобы выходы газа можно было сравнить между собой, необходимо их соотносить с нормальным состоянием (температура 0°C, атмосферное давление 1,01325 bar, относительная влажность газа 0%). В целом данные о производстве газа выражают в литрах (л) или кубических метрах (м³) метана на 1 кг органического сухого вещества (ОСВ), это намного точнее и красноречивее, нежели данные в м³ биогаза в м³ свежего субстрата.

Для подсчета выхода биогаза из конкретного сырья, необходимо провести лабораторные испытания или посмотреть справочные данные и определить содержание жиров, белков и углеводов. При определении углеводов важно узнать процентное содержание быстрорастворимых (фруктоза, сахар, сахароза, крахмал) и труднорастворимых веществ (например, целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин). Определив содержание веществ, можно вычислить выход газа для каждого вещества по отдельности и затем сложить.

Когда не было науки о биогазе и биогаз ассоциировался с навозом, применяли понятие «животной единицы». Сегодня, когда биогаз научились получать из произвольного органического сырья, это понятие отошло и перестало использоваться. Более подробная схема работы биогазовой установки показана на рис. 1.

Принцип работы биогазовой установки

1. Животноводческие корпуса, оборудованные самосплавной системой навозоудаления.

Заготовка и доставка органического сырья, предназначенного для производства биогаза, осуществляется непосредственно в

животноводческих корпусах, оснащенных самосплавными системами навозоудаления.



Рис. 1. Схема работы биогазовой установки (источник [8])

2. Приемный контейнер, в котором сырьевая масса подготавливается к переработке.

Хранение массы, приведение показателей сырья в соответствие с установленными нормами обеспечивается в приемном резервуаре.

3. Биогазовая установка.

В биогазовой установке ведется производство биогаза - микробиологический процесс, в ходе которого происходит разложение органического сырья при отсутствии кислорода. Центральные элементы процесса - продукция брожения и сам производимый биогаз.

4. Резервуар для сбора биогаза (газгольдер).

Произведенный в биогазовой установке газ хранится в отдельном газгольдере в течение продолжительного либо кратковременного срока.

5. Углекислотная разделительная колонка.

Полученный в биогазовой установке газ на 30–45 % состоит из углекислого газа (CO_2) и на 55–70% - из метана (CH_4). При помощи разделительной колонки производится сепарация биогаза на технически чистые углекислый газ и метан.

6. Газгольдер с метаном.

Отделенный при помощи разделительной колонки метан поступает в отдельный газгольдер и хранится в нем в течение продолжительного либо кратковременного срока. При помощи данного газгольдера удается также обеспечить выравнивание потребления метана.

7. Газгольдер с углекислым газом.

Отделенный при помощи разделительной колонки углекислый газ поступает в отдельный газгольдер и хранится в нем в течение продолжительного либо кратковременного срока. Из газгольдера углекислый газ поступает на участок культивирования водоросли хлореллы, где участвует в метаболических процессах ее клеток.

8. Участок, на котором культивируется одноклеточная зеленая водоросль хлорелла в целях получения биологического витаминного концентрата.

На данном участке обеспечивается культивирование водоросли хлореллы и производство из нее биологического витаминного концентрата, который можно вводить в любые режимы кормления животных и применять для изготовления гранулированных комбикормов.

9. Газогенератор.

Метан из отдельного газгольдера поступает в газосжигающую систему и используется в качестве топлива для выработки энергии и тепла теплиц.

10. Удаление полученных азотных удобрений и вывоз их на поля. Образующийся в реакторе осадок удаляется примерно дважды в год и в качестве удобрений вносится в почву. Объемы осадка зависят от объемов перерабатываемой биомассы, содержания сухих веществ в базовом сырье.

11. Электронасос.

Автоматика управляет включением/выключением электронасоса.

12. Теплица, отапливаемая биогазом.

Один из наиболее целесообразных и экономически состоятельных способов использования биогаза - отопление объектов тепличного хозяйства.

13. Самоходная круговая система орошения.

Посредством многофункционального оборудования системы орошения обеспечивается внесение удобрений, проращивание культур, полив и регулирование степени минерализации грунта.

14. Внесение вывезенных азотных удобрений в грунт.

Произведенные в биогазовых установках азотные удобрения являются основой «экологически чистого» земледелия. Выращенные с применением биологических удобрений культуры имеют более высокую рыночную стоимость.

Таким образом, производство биогаза представляется как наиболее привлекательный для инвесторов сектор биоэнергетики. Биогаз – не только один из перспективных сегодня возобновляемых источников энергии, способный обеспечить отопление и освещение различных сельскохозяйственных объектов, ежедневные эксплуатационные потребности хозяйств. Биогазовая установка позволяет создать замкнутое безотходное производство и обеспечивает стабильный доход [8].

Надежность и техника безопасности при работе с биогазовой установкой

Основные узлы установки выполнены из полимеров, работающих при постоянной температуре и давлении. Они не подвержены коррозии, и поэтому практически вечные. Узлы, подверженные износу, такие, как мех гальгольдера, миксеры, нагреватели легко могут быть заменены в случае выхода из строя.

Гидравлическая и пневматическая система биогазовой установки сконструированы таким образом, что защита от превышения допустимого

давления заложена в самой схеме реактора, а потому обеспечивается абсолютная надежность и безаварийность работы [8].

Условия, требуемые для функционирования биогазовой установки

Для размещения установки нужна ровная площадка 15-30 кв. м. Для установки реактора нужна подстилка из досок. Для приготовления субстрата ежедневно нужно 100-300 л воды, желательно с температурой около 25С. Для функционирования автоматики необходимо электропитание напряжением 220В и максимальным током 5А. Для работы электрического обогрева добавляется еще ток для обогревателей из расчета 2,7А на 1 куб.м. объема реактора. Для сбора биоудобрений необходима лагуна (яма с бетонированными стенками). Можно применять и яму со стенками, укрепленными досками, ветками или другим способом, но при этом часть биоудобрений просочится в почву. Вреда от этого не будет, но только останется меньше биоудобрений для использования [8].

Пример расчета параметров биогазовой установки

Допустим, что в хозяйстве есть 3 коровы, 10 свиней и 30 кур. Согласно общепринятой статистике, корова в сутки выделяет в сутки до 36кг. Навоза с влажностью 65 % и плотностью 950 кг./куб.м. Свинья выделяет 4кг. Навоза влажностью 65 % и плотностью 600 кг./куб.м. Курица выделяет 0,16кг. Помета с влажностью 75 % и плотностью 1100 кг./куб.м. Готовый субстрат должен иметь влажность около 90%. При условии, что соберете все отходы, это ежедневно 108кг. навоза КРС, 40кг свиного навоза и 3,2кг куриного помета. Расчеты показывают, что понадобится 354л. воды в сутки для приготовления субстрата. Полученный субстрат будет иметь плотность 940 кг./куб.м. и объема 537 л.

Цикл брожения (оптимальная длительность) составит около 15 суток. Реактор биогазовой установки должен быть заполнен на 80%. Поэтому требуемый объем реактора составит 10куб.м. Поскольку вряд ли удастся собирать все отходы без потерь, то достаточно будет реактора

объемом 8 куб.м. Объем емкости подготовки должен быть на треть больше, чем суточный объем субстрата, чтобы можно было перемешивать субстрат без опасности разбрызгивания, т.е. около 700л.

Суммарная мощность электрических нагревателей составит 4,8 кВт. В холодное время года она будет работать до 6 часов в сутки. С учетом затрат на автоматику и перемешивание это составит около 48кВт/ч. в сутки, или 1440кВт/ч. в месяц. Это самые худшие возможные условия. На самом деле такое потребление возможно только в зимнее время. Кроме того, эти расчеты не учитывают собственный разогрев реактора в результате брожения. На самом деле в холодное время года на подогрев реактора пойдет в 1,5-2 раза меньше электроэнергии. В теплое время года затраты на электроэнергию будут существенно меньше.

Такая биогазовая установка будет вырабатывать около 10-14куб.м. биогаза в сутки. Также она будет производить около 430л. жидких биоудобрений в сутки. Норматив использования биоудобрений-400-2000л./га за период вегетации. Значит, эта установка обеспечит удобрениями на год от 80 до 400га посевных площадей [8].

Экология

Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу. Метан оказывает влияние на парниковый эффект в 21 раз более сильное, чем CO₂, и находится в атмосфере 12 лет. Захват метана – лучший краткосрочный способ предотвращения глобального потепления.

Переработанный навоз, барда и другие отходы применяются в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Это позволяет снизить применение химических удобрений, сокращается нагрузка на грунтовые воды.

Литература

- 1 Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии / пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат. - 1990. - 392 с.
- 2 Энергосберегающие технологии в промышленности: учебное пособие / А.М. Афонин и др. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М., 2013. – 91 с.
- 3 Непорожний П.С., Попков В.И. Энергетические ресурсы мира. – М.: Энергоатомиздат, 1995. - 232 с.
- 4 Биотопливо и геотермальная энергия [Электронный ресурс]. – Роежим доступа: <http://www.technopark.by/iccee/resources/283.html>.
- 5 Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика = Biogas in Theorie und Praxis. – М.: Колос, 1982. – 148 с.
- 6 Эдер Б., Шульц Х. Биогазовые установки. Практическое пособие. – Zorg Biogas, 2011. –181 с.
- 7 [Электронный ресурс]. – Роежим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биогаз>
- 8 [Электронный ресурс]. – Роежим доступа: <http://biogaz-russia.ru/skhema-biogazovojj-ustanovki/>