

С.Сейфуллиннің 125 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 15: Жастар, ғылым, технологиялар: жаңа идеялар мен перспективалар» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии – новые идеи и перспективы», приуроченной к 125-летию С.Сейфуллина. -2019. - Т.II, Ч 1 - С.230-234

ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА В КАЗАХСТАНЕ

*Садыков Ж.,
Сарсикеев Е.Ж*

Биогаз – газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, т.е. происходящей без доступа воздуха, ферментации органических веществ самого разного происхождения. Его основные компоненты: метан (CH₄) – 55–70% и углекислый газ (CO₂) – 28–43%, а также в очень малых количествах другие газы, например сероводород (H₂S). Рациональное использование отходов сельскохозяйственного производства - большая и важная проблема современности. Она связана, с одной стороны, с возможностью использования огромного энергетического потенциала биомассы для получения жидкого и газообразного топлива (биогаза), с другой - с необходимостью предотвратить загрязнение водоемов, заражение почвы болезнетворными бактериями и гельминтами, содержащимися в навозных стоках животноводческих ферм. Оба эти аспекта стали объектом исследований и экспериментов как в зарубежных странах, так и в Советском Союзе; с каждым годом растет число действующих биогазовых установок, в особенности в странах с теплым и жарким климатом.

Стабильным источником биомассы для производства энергии в Казахстане являются отходы продуктов животноводства. Годовой выход животноводческих и птицеводческих отходов по сухому весу – 22,1 млн т, или 8,6 млрд м³ газа (крупного рогатого скота – 13 млн т, овец – 6,2 млн т, лошадей – 1 млн т), растительных остатков – 17,7 млн т (пшеницы – 12 млн т, ячменя – 6 млн т, или 8,9 млрд м³), что эквивалентно 14 – 15 млн т условного топлива, или 12,4 млн т мазута, или более половины объёма добываемой нефти. Несмотря на сокращение поголовья скота и птицы, перспективна переработка уже накопленных животноводческих отходов. За счёт их переработки может быть получено около 2 млн т у. т/год биогаза. Переработка этого газа в электрогазогенераторах позволит получать ежегодно до 35 млрд кВт·час (половину всего энергопотребления при потребности для сельского хозяйства 19 млрд) и одновременно 44 млн Гкал тепловой энергии. Кроме того, если использовать биогаз для производства электроэнергии, себестоимость её оказывается всего 0,025–0,075 доллара за кВт·ч, в то время как электроэнергия от традиционных источников обходится в 0,1–0,15 доллара за кВт·ч. Таким образом, биогаз в 2–4 раза экономичнее.

На гидролиз и ферментативное расщепление отходов влияют

влажность, pH и температурасубстрата. Большинство действующих биогазовых установок работают не на моносбраживании, а на смеси субстратов, состоящей из множества компонентов. Содержание метана в получаемом биогазе, в первую очередь, зависит от следующих параметров:

- ведения технологического процесса:
 - соблюдения условий метаногенеза;
 - компенсации потерь активной биомассы путем увеличения времени обработки;
 - поддержания для хорошего массообмена требуемой концентрации субстрата – 5-12 % и своевременного выведения продуктов жизнедеятельности микроорганизмов;
 - размеров частиц – чем меньше частицы, тем больше общая поверхность твердой массы.

Это повышает скорость биохимических реакций метаногенерации, так как увеличивается доступность бактериям субстрата благодаря облегчению диффузионных процессов;

- отсутствия в субстрате вредных соединений, подавляющих жизнедеятельность метанообразующих микроорганизмов (различные формы азота и большинство тяжелых, щелочных, щелочноземельных металлов, сульфидов, кислорода, антибиотиков, детергентов, дезинфицирующих средств и других веществ);

- состава питательных веществ субстрата и их количества – должно обеспечиваться оптимальное содержание биогенных веществ – углерода, кислорода, водорода, азота, серы и фосфора для функционирования существующих и появления новых бактерий. Кроме того, при длительном культивировании в метантенках происходит наращивание биомассы микрофлоры и ее специализация по данному субстрату и конкретным физико-химическим условиям среды. Поэтому метаногенное сообщество очень чувствительно к колебаниям состава субстрата;

- продолжительности сбраживания, которое должно быть больше времени удвоения микробной ассоциации. Выход биогаза напрямую зависит от численности и сбалансированности метаногенного биоценоза. Недостаточно долгое пребывание субстрата в анаэробных условиях приводит к его неполной переработке, излишне долгая переработка уменьшает массу утилизированного за год сырья и ведет к экономическим потерям;

- температурного режима – психрофильного (до 25С), мезофильного (с оптимумом температуры 33-40С), термофильного (50-55С) и его постоянства. В каждом интервале работает своя группа метаногенов. Для эффективного теплообмена требуется равномерный прогрев субстрата по всему объему реактора. Вместе с тем существующие технологии и оборудование еще не обеспечивают получение биогаза из выбранного сырья с максимально возможным выходом. Превращению в биогаз подвергаются только 30-60 % органических соединений при уменьшении содержания общего углерода на 15-30 %, а количество метана в биогазе достигает лишь 60-70 %. Для

улучшения этих показателей чаще всего процесс анаэробного сбраживания нуждается в термофильных условиях его проведения (45-55С), что требует затрат значительной части получаемой энергии [6]. Кроме того, при более высокой температуре выход метана меньше из-за различий в растворимости и образовании газообразной двуокиси углерода: чем большее количество CO₂ перейдет в газообразную форму, тем меньшей будет процентная доля CH₄ в биогазе [7]. Повышению выхода биогаза способствует также применение энзимов, ускоряющих разложение органических веществ.

Использование биогаза очень актуально на сегодняшний день, поскольку запасы природного газа, нефти и угля не бесконечны. Благодаря строительству и организации работы биогазовых установок можно получать не только экологически чистое топливо, но и органические отходы, которые и дальше могут служить в качестве удобрений. При некоторых видах производства это является оптимальным решением, существенно сказывающимся на экономии и позволяющим снизить себестоимость выпускаемых продуктов, повысить эффективность биогазовых установок. В результате предприятие получает возможность обрести некоторую энергетическую независимость. Это обусловлено тем, что помимо установок, производящих биологический газ, также можно в комплексе установить и когенерационное оборудование, которое будет преобразовывать газ в энергию, обеспечивая его производство. В настоящее время отрасль биогаза в Казахстане является практически не развитой, хотя при имеющемся у Казахстана потенциале биогаз вполне может частично, а в некоторых регионах и полностью, заменить потребление энергии, получаемой из традиционных энергоносителей. В целом перспективы развития производства и использования биогаза в республике существуют. Этому способствуют большие объемы органического сырья, простота технологии получения и использования биогаза, а также тот потенциал, который предоставляет биогаз при замене им традиционных источников энергии для выработки электричества и тепла. В качестве исходного сырья для выработки биогаза прежде всего выступают органические отходы сельского хозяйства страны, которые в настоящее время никак не используются, за исключением малой части, которая идет на удобрения. Помимо этого также можно использовать ресурсы полигонов ТБО, очистку сточных вод, что позволит создать в стране мощную биогазовую индустрию. В любом крестьянском хозяйстве в течение года собирается значительное количество навоза, ботвы растений, различных отходов. Обычно после разложения их используют как органическое удобрение. Однако мало кто знает, какое количество биогаза и тепла выделяется при ферментации. А ведь эта энергия тоже может сослужить хорошую службу сельским жителям. 15 м³ биогаза в сутки обеспечивают потребности по отоплению, горячему водоснабжению семьи из 4-5 человек в доме площадью 60 м². По оценкам и литературным данным в Казахстане годовой выход животноводческих и птицеводческих отходов по сухому весу – 22,1 млн. т может дать 8,6 млрд. м³ газа. Из растительных остатков – 17,7 млн. т можно получить 8,9 млрд. м³ газа. Все это в

совокупности эквивалентно 14-15 млн. т условного топлива, или 12,4 млн. т мазута, или более половины объема добываемой нефти

Биогазовые установки – это комплексное решение утилизации отходов пищевой промышленности, агропромышленного комплекса, производство тепловой, электрической энергии, и удобрений. Производство метана в установке для производства биогаза, является – реализацией биологического процесса. Немецкая компания разрабатывает и производит комплектные установки для производства биогаза и продает их во всем мире. Построены, запущены и успешно работают более 300 заводов по производству биогаза в Германии, Франции, Нидерландах, Греции, Великобритании, Швеции, Испании, Люксембурге, Чехии, Литве, США, Японии и на Кипре. Предлагаемые установки – это не экспериментальное, а работающее, проверенное и надежное немецкое оборудование, сертифицированное по ISO и изготовленное в комплекте на собственном заводе.

Технология и принцип работы биогазовой установки

Биогазовая установка производит биогаз и биоудобрения из биологических отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности путем бескислородного брожения. Биогаз является продуктом жизнедеятельности полезных метанобразующих бактерий. Микроорганизмы метаболизируют углерод из органических субстратов в бескислородных условиях (анаэробно). Этот процесс, называемый гниением или бескислородным брожением, следует за цепью питания.

Состав типовой биогазовой установки:

1. Участок хранения биотходов
2. Система загрузки биомассы
3. Реактор
4. Реактор дображивания
5. Субстратер
6. Система отопления биогазовой установки
7. Силовая установка
8. Система автоматики и контроля
9. Система газопроводов

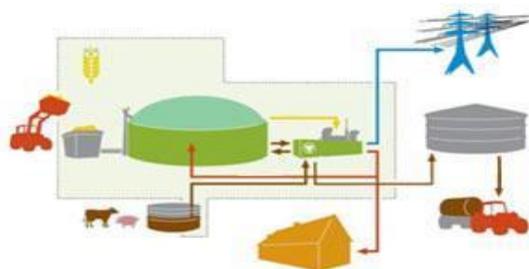


Рис.1. Принцип работы

Биоотходы могут доставляться грузовиками или же перекачиваться на биогазовую установку насосами. Сначала коферменты высыпаются (перемалываются), гомогенизируются и перемешиваются с навозом (пометом). Гомогенизация чаще всего выполняется при температуре 70°С в течение одного часа при размере максимальной частицы 1 см. Гомогенизация с навозом производится в перемешивающем резервуаре с мощными мешалками.

Реактор является газонепроницаемым, полностью герметичным резервуаром. Это конструкция теплоизолируется, потому что внутри резервуара должна быть фиксированная для микроорганизмов температура.

Внутри реактора находится миксер, предназначенный для полного перемешивания содержимого реактора. Создаются условия для отсутствия плавающих слоев и/или осадка.

Микроорганизмы должны быть обеспечены всеми необходимыми питательными веществами. Свежее сырьё должно подаваться в реактор небольшими порциями несколько раз в день. Среднее время гидравлического отстаивания внутри реактора (в зависимости от субстратов) 20- 40 дней. На протяжении этого времени органические вещества внутри биомассы метаболизируются (преобразовываются) микроорганизмами. На выходе установки образуется два продукта: биогаз и субстрат (компостируемый и жидкий).

Биогаз сохраняется в емкости для хранения газа газгольдере, в котором выравниваются давление и состав газа. Из газгольдера идет непрерывная подача газа в газовый двигатель генератор. Здесь уже производится тепло и электричество. При необходимости биогаз очищается до природного газа (95% метана) после такой очистки, полученный газ - аналог природного газа (90-95 % метана CH_4). Отличие только в его происхождении.

Биогазовые установки работают 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, круглый год. Такой режим работы является еще одним их преимуществом. Всей системой управляет система автоматики. Для управления достаточно всего один человек два часа в день.

Этот сотрудник ведет контроль с помощью обыкновенного компьютера, а также работает на тракторе для подачи биомассы. После 2-х недельного обучения на установке может работать человек без особых навыков, т.е. со средним или средним специальным образованием.

Анализ сельского хозяйства Казахстана, его структуры, отраслей и характеристики, а также расчёты потенциала производства биотоплива из отходов сельского хозяйства показали, что наибольшую ценность представляют собой: Костанайская, Акмолинская, Северо-Казахстанская, Павлодарская, Восточно-Казахстанская, Алматинская и Южно-Казахстанская области. Карагандинская, Западно-Казахстанская, Жамбылская и Актюбинская обладают средним потенциалом. Остальные же области низкопотенциальны и неперспективны в этом плане.

Список литературы

1. www.nauka.kz
2. Найман С.М. Отходы и почвенный мониторинг// Ж. экологии и промышленной безопасности, 2007, №2, с.62-64
3. ГОСТ Р 52808-2007 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. термины и определения. –М.:Стандартинформ, 2009.-11с