

СОДЕРЖАНИЕ

1	Биогенераторы	5
1.1.	Значения и устройства утилизации органических отходов	6
1.2.	Биотопливо	6
1.2.1.	Твердое биотопливо	7
1.2.2.	Биоэтанол	7
1.2.3.	Биометанол	7
1.2.4.	Биобутанол	8
1.2.5.	Диметилловый эфир	8
1.2.6.	Биодизель	8
1.2.7.	Получение биотоплива своими руками	9
1.2.8.	Биотопливо из навоза	10
1.3.	Биогазовая установка	10
1.4.	Биогаз	15
1.4.1.	Состав и качество биогаза	15
1.4.2.	Сырье для получения биогаза	16
1.4.3.	Расчет полезного биогаза в фермерском хозяйстве	16
1.4.4.	Экологический аспект в использовании биогаза	17
1.4.5.	Производство биогаза	17
1.4.6.	Особенности установки по производству биогаза	18
1.4.7.	Применение биогаза	19
1.4.8.	Развивающиеся страны	19
1.4.9.	Автомобильный транспорт	19
1.4.10.	Потенциал использования биогаза в промышленных целях	20
1.5.	Принцип действия преобразователя биотоплива в биогаз	21
1.6.	Промышленная биогазовая установка	22
1.6.1.	Производительность	24
1.6.2.	Комплектность	24
1.7.	Биогазовая установка своими руками	24
1.7.1.	Особенности в сельской местности	26
1.7.2.	Получение биогаза в «домашних» условиях	26
1.7.3.	«Домашняя установка» биогазовой конструкции	27
1.8.	Газовый генератор	29
1.8.1.	Устройство газогенератора	31
1.8.2.	Газовый генератор электричества	32
1.8.3.	Преимущества газовых генераторов	33
1.8.4.	Газогенераторы на древесных отходах	33
1.8.5.	Древесные отходы – экологически чистое топливо	33
1.8.6.	Газогенераторные (пиролизные) котлы	35
1.8.7.	Пиролиз (сухая перегонка)	37

2	Бензо- и дизель-генераторы	39
2.1.	Портативные электростанции	42
2.1.1.	Бензиновая электростанция, или бензогенератор	44
2.1.2.	Основные достоинства бензиновых электростанций	46
2.1.3.	Дизельная электростанция, или дизель-генератор	46
2.2.	Как выбрать генератор (электростанцию)	48
2.2.1.	Требуемая мощность электростанции	49
2.2.2.	Профессиональные и бытовые агрегаты	51
2.2.3.	Дополнительные особенности	59

2.2.4. Как выбрать электрогенератор?	61
2.2.5. Выбор моторного масла для бензогенераторов	64
2.2.6. Рекомендации по техническому обслуживанию двигателя	66
2.2.7. Выбор дизельного генератора	68
2.2.8. Рекомендации по установке дизель-генераторов	71

3 Новые практические конструкции и идеи. Практическая электрика	74
3.1. Обеспечение бесперебойного электропитания в кризисной ситуации	75
3.1.1. Защита ИБП	78
3.1.2. Внутренности ИБП	78
3.1.3. Полезные рекомендации по доработке ИБП	79
3.1.4. Включение и управление ИБП	81
3.1.5. Подключение кабелей ИБП	81
3.1.6. Расшифровка сигналов индикаторов ИБП	81
3.1.7. Дополнительные возможности для бесперебойного энергообеспечения	82
3.1.8. Дополнительная подстраховка для связи с внешним миром в критических условиях	83
3.2. Бытовые датчики движения LX-19В и LX-2000 и их доработка	85
3.3. Дистанционное управление из радиостанции Си-Би	89
3.3.1. Обоснование разработки	92
3.3.2. Простое устройство с пьезоэлектрическим эффектом на службе дверной сигнализации	94
3.3.3. Принцип работы устройства	95
3.3.4. О выборе комплектующих	97
3.3.5. Дополнительные возможности применения	97
3.4. Оригинальный сенсорный цветок	98
3.4.1. Принцип работы устройства	100
3.4.2. Особенности разработки	102
3.5. Вытяжка Bright с новым индикатором загрязненности внешнего фильтра	102
3.5.1. Особенности и параметры кухонной вытяжки Bright	103
3.5.2. Индикатор загрязнения фильтров	104
3.5.3. Технические характеристики индикатора пыли CG-P1	105
3.5.4. Метод установки датчика и индикатора в вытяжку	107
3.6. Необычный бесконтактный датчик присутствия	108
3.6.1. Принцип действия электроники	111
3.6.2. О деталях и настройке	111
3.6.3. Варианты практического применения	112
3.7. Вибросигнализатор из сотового телефона	113
3.7.1. Особенности установки	115
3.7.2. Принцип работы	117
3.7.3. Практическая польза	117
3.8. Сенсорное устройство сигнализации входной двери	118
3.8.1. Принцип работы	119
3.8.2. О деталях и монтаже	120
3.8.3. Варианты применения	122

Приложение 1	124
Современные сканеры	124
Принцип работы сканеров различного типа	125
Различные бренды и их особенности	126

1 БИОГЕНЕРАТОРЫ

2	Бензо- и дизель-генераторы	39
3	Новые практические конструкции и идеи. Практическая электрика	74

1.1. Значения и устройства утилизации органических отходов

Биогенератор является преобразователем энергии, устройством утилизации органических отходов, то есть анаэробной переработки органических отходов сельского хозяйства, пищевой промышленности в биогаз и органоминеральные удобрения.

Переработка отходов на биогазовой установке дает:

- **биогаз.** В процессе брожения из биоотходов вырабатывается биогаз. Он может использоваться, как и обычный природный газ, для обогрева помещения (с применением специальной горелки), выработки электроэнергии. Его можно сжимать, использовать для заправки автомобиля, накапливать, перекачивать. Таким образом, можно в реальных условиях иметь собственную газовую скважину;
- **электроэнергию.** Из одного кубического метра биогаза можно выработать 2 кВт часа электроэнергии;
- **тепло.** От охлаждения электрогенератора в специальной установке вырабатывается тепло без дополнительного сжигания газа;
- **биоудобрения.** Переброженная масса – это экологически чистые жидкие и твердые удобрения (биогумус). После применения данной методики урожаи в фермерском хозяйстве растут на 40–50%;
- **утилизацию или очистку.** Обычные органические отходы сельскохозяйственного производства (к примеру, коровий навоз) нельзя использовать, по крайней мере, 1 год (все это время надо хранить в лагунах). Биогазовая установка перерабатывает отходы в удобрение (биоудобрение), готовое к использованию;
- **топливо для авто.** Биогаз – после очистки от CO_2 – это прежде всего метан, которым заправляют автомобили.

1.2. Биотопливо

Биотопливо – это топливо из биологического сырья, получаемое, как правило, в результате переработки органических удобрений. Существуют даже проекты разной степени проработанности, направленные на получение биотоплива из целлюлозы и сахарного тростника, но эти технологии находятся в ранней стадии коммер-

циализации. Различают жидкое биотопливо (для двигателей внутреннего сгорания, к примеру этанол, метанол, биодизель), твердое биотопливо (дрова, солома) и газообразное (биогаз, водород).

1.2.1. Твердое биотопливо

Один из самых распространенных примеров биотоплива – обычные деревянные дрова.

Это древнейшее твердое топливо, используемое человечеством. В настоящее время для производства дров или биомассы выращивают специальные площадки «энергетического» леса, состоящие из сортов быстрооборачиваемых деревьев.

1.2.2. Биоэтанол

Биоэтанол – обычный этанол, получаемый в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива. Мировое производство биоэтанола в 2010 году составило 44,3 млрд литров, из которых 45% пришлось на Бразилию и 44,7% – на США. По Российской Федерации обработанных статистических данных нет.

Этанол в Бразилии производится преимущественно из сахарного тростника, а в США – из кукурузы. Производство этанола из тростника экономически более выгодно, чем из кукурузы. Интересно, что правительство США предоставляет производителям этанола налоговый кредит (но не субсидии) до \$0,51 за галлон этанола. Бразильский этанол дешевле из-за низких заработных плат у сборщиков сахарного тростника.

1.2.3. Биометанол

Промышленное культивирование и биотехнологическая конверсия морского фитопланктона (микроводорослей) рассматривается как одно из наиболее перспективных направлений в области получения биотоплива.

В конце XX века рядом европейских стран совместно разрабатывался проект, ориентированный на создание промышленных систем с использованием прибрежных пустынных районов. Осуществление этого проекта помешало общемировое снижение цен на нефть.

Первичное производство биомассы осуществляется методом культивирования фитопланктона в искусственных водоемах, создаваемых на морском побережье.

Вторичные процессы представляют собой метановое брожение биомассы и последующее гидроксигирование метана с получением метанола.

Основными доводами в пользу использования микроскопических водорослей являются следующие:

- высокая продуктивность фитопланктона (до 100 т/га в год);
- в производстве не используются ни плодородные почвы, ни пресная вода;
- процесс не конкурирует с сельскохозяйственным производством;
- высокая энергоотдача процесса на стадии получения метана и на стадии получения метанола.

1.2.4. Биобутанол

Химическая формула бутанола – $C_4H_{10}O$: это бутиловый спирт, то есть бесцветная жидкость с характерным запахом, широко используемая в промышленности.

1.2.5. Диметиловый эфир

Диметиловый эфир – экологически чистое топливо без содержания серы; оксидов азота в выхлопных газах на 90% меньше, чем у бензина. Применение диметилового эфира не требует специальных фильтров, но необходима переделка систем питания (установка газобаллонного оборудования, корректировка смесеобразования) и зажигания двигателя. Без переделки возможно применение на автомобилях с LPG-двигателями при 30%-ном содержании в топливе.

1.2.6. Биодизель

Биодизель – топливо на основе жиров животного, растительного и микробного происхождения, а также продуктов их этерификации.

Сырьем могут быть рапсовое (основной вид сырья в ЕС), соевое, арахисовое, пальмовое, кокосовое масла или любое другое масло-сырец, отработанное подсолнечное и оливковое масла (использованные, например, при приготовлении пиццы), а также животные жиры и иные отходы пищевой промышленности, в том числе некоторые водоросли.

В части получения энергии данная биосистема имеет существенные экономические преимущества, по сравнению с другими способами преобразования солнечной энергии.

С химической точки зрения биодизель представляет собой метиловый эфир, к слову, очень пахучий, имеющий концентрированный запах.

При его производстве в процессе этерификации масла и жиры вступают в реакцию с метиловым спиртом и гидроксидом натрия, служащим катализатором, в результате чего образуются жирные кислоты, а также побочные продукты, например глицерин, широко применяющийся в фармацевтической, парфюмерной и лакокрасочной промышленности. Биодизель (включая смесь B_2O) в настоящее время признан Агентством по охране окружающей среды и Министерством энергетики США в качестве альтернативного горючего, соответствующего требованиям по защите атмосферного воздуха и окружающей среды. К тому же биодизель обладает рядом существенных преимуществ:

- нетоксичен (его токсичность составляет лишь 10% от токсичности поваренной соли);
- разлагается в естественных условиях (приблизительно за то же время, что и сахар);
- практически не содержит серы и канцерогенного бензола.

Кроме того, данный вид топлива при некотором снижении мощности двигателя (очень малом при использовании биодизеля в виде 20%-ной смеси с обычным дизельным топливом) обладает и чисто техническими преимуществами, которые включают в себя увеличение смазывающей способности, что продлевает жизнь двигателя, значительное снижение вредных выбросов (включая CO , CO_2 , SO_2 , мелкие частицы и летучие органические соединения), способствует очистке инжекторов, топливных насосов и каналов подачи горючего.

Биодизель показывает самые конкурентоспособные результаты среди различных альтернативных видов топлива – в сравнении с затратами как на полный жизненный цикл автомобиля, так и на проезд одного километра пути.

1.2.7. Получение биотоплива своими руками

Биомасса (древесина, солома, сено и другие виды) является возобновляемым источником энергии. Биомасса подвергается газификации, газ после очистки используется для генерации электроэнергии. К примеру, из 25 т отходов древесины производится более 1,2 МВт·ч электроэнергии. Биомасса может смешиваться с другими отходами.

Полученное соединение может быть использовано в качестве исходного сырья для синтеза многих веществ, включая потенциальный

в качестве биотоплива диметилфуран (DMF), получаемый (в том числе) из необработанной кукурузной соломы в фермерском хозяйстве.

Получение биотоплива DMF весьма перспективно; хотя оно еще не получило широкого распространения в качестве топлива, многие считают, что оно обладает большими перспективами, чем этанол. Энергетическая емкость DMF сравнима с энергетической емкостью бензина и превышает этот показатель этанола на 40%. DMF уже зарекомендовал себя как хорошая добавка к бензину и может даже заменить бензин без существенных изменений оборудования автозаправочных станций. Дело встало за массовым производством данного вида топлива.

Раствор хлорида лития в качестве растворителя и хромсодержащего катализатора можно получать после разрушения целлюлозы и конвертации образующейся при этом глюкозы во фруктозу, потом происходит дегидратация, позволяющая понизить содержание кислорода (это важно для повышения энергетической емкости топлива); так получают промежуточный продукт НМФ. На втором этапе процесса можно использовать водород для дальнейшего восстановления НМФ в DMF.

Особое внимание хотел бы уделить получению биотоплива из подручных материалов и без применения «особых» промышленных технологий; то, что буквально лежит под ногами в любом фермерском хозяйстве или дворе (личном подсобном хозяйстве – далее ЛПХ), можно с успехом использовать на пользу и для экономии на сторонних энергоносителях.

1.2.8. Биотопливо из навоза

Отходы сельского хозяйства и пищевой промышленности позволяют получать энергию практически из ничего. Такими отходами могут быть навоз крупного рогатого (далее – КРС) и мелкого рогатого скота (далее МРС), свиней, птичий помет, отходы боен, пивная дробина, послеспиртовая барда, свекольный жом, канализационные стоки и др.

1.3. Биогазовая установка

Способ сбора и отвода биогаза и фильтрата включает подготовку основания, монтаж системы вертикального газового дренажа, послоную укладку отходов с пересыпкой изолирующими слоями, монтаж

системы горизонтального газового дренажа, изолирующее покрытие поверхности котла, на подготовленном основании в небольших котлованах, распределенных по площади фермерского хозяйства.

В котлованах устанавливают полимерные кольца с глухими стенками и днищем, на которых оборудуют колодцы вертикального газового дренажа, наращиваемые из полимерных колец с перфорированными гофрированными стенками. Укладку отходов производят послойно с пересыпкой изолирующими слоями из инертного материала, к примеру песка или шлака, в два этапа – сначала до середины полимерного кольца с гофрированными стенками, затем до проектной высоты слоя.

Систему горизонтального газового дренажа монтируют после первого этапа укладки отходов в отверстия полимерного кольца с гофрированными стенками в виде полимерных перфорированных гофрированных труб – с заглушками на концах.

Отвод биогаза и фильтрата производят газосборником и эрлифтом, установленным внутри колодца с помощью полимерных трубопроводов. Далее цикл повторяют до достижения газообразования либо – при наличии достаточного количества материала – последний слой отходов покрывают слоем наружной гидроизоляции из пленочного или иного материала.

Верхний конец колодца в каждом цикле наращивания оборудуют заглушкой с отверстиями (тяжелым колпаком) для полимерных трубопроводов отвода биогаза и фильтрата и выводят на высоту, превышающую отметку каждого слоя отходов. Укладку отходов производят последовательно слоями с повторением цикла работ по мере необходимости.

Внимание, важно!

Основной недостаток известного способа – в том, что имеется высокая вероятность искривления или обрыва горизонтальных трубчатых дрен с нарушением стыков дренажной системы при естественной усадке биомассы, а также забивки отверстий перфорированных трубчатых дрен влажными отходами при смещении защитного фильтрующего материала дрен.

На подготовленном основании из гидроизолирующего материала монтируют газовую дренажную конструкцию из жестко связанных труб, совмещающую функции вертикального и горизонтального газового дренажа. Перед укладкой на основание органические отходы сортируют, измельчают, засевают метаногенными микроор-

ганизмами, увлажняют, укладывают их насыпкой с верхней части газовой дренажной конструкции послойно в несколько этапов – до проектной высоты бурта, с пересыпкой каждого слоя отходов слоем глины.

Для герметизации слоев отходов глину следует орошать обеззараженным фильтратом или водой и подсушивать до образования твердой корки. При достижении проектной высоты бурта последний слой отходов герметизируют так же, как и нижние слои.

Получившийся биогаз отводят через газодренажную конструкцию, а фильтрат – с помощью гидродренажной системы, вмонтированной в гидроизолирующее основание, и далее обеззараживают.

После прекращения выделения биогаза переработанную микроорганизмами биомассу удаляют и используют в качестве сельскохозяйственного удобрения. Далее цикл переработки органических отходов повторяют.

Наиболее близким по техническому решению является «Способ сбора и отвода биогаза и фильтрата на полигонах твердых бытовых отходов в оврагах и складках местности» (патент RU № 2242299, кл. B09B 1/00, B09B 3/00, 2004).

Рекомендуемый способ получения биогаза и удобрения из органических отходов в отдельно взятом ЛПХ, на ферме или в крестьянском дворе существенно отличается от известных, описанных в патентной и научно-технической литературе, и позволяет получить следующие результаты:

- создать на своем участке экологически чистый генератор тепла на основе биотоплива;
- упростить способ переработки органических отходов;
- обеспечить надежность и полноту отбора биогаза из перерабатываемых отходов за счет газодренажной конструкции из жестко связанных труб, совмещающей функции вертикального и горизонтального газового дренажа;
- использовать переработанные органические отходы в качестве удобрения;
- сократить размеры земельных участков, отводимых на утилизацию отходов, за счет цикличности процесса переработки;
- минимизировать техногенное воздействие отходов на окружающую среду.

Такое решение может быть эффективно использовано для переработки органических отходов сельского хозяйства, растительных отходов пищевых предприятий, пищевых отходов населенных пун-

тков в биогаз и удобрение с минимальной техногенной нагрузкой на окружающую среду.

Получение биогаза экономически оправдано и является предпочтительным при переработке постоянного потока отходов (стоки животноводческих ферм, скотобоен, растительных отходов). Экономичность заключается в том, что нет нужды в предварительном сборе отходов, в организации и управлении их подачей; при этом известно, сколько и когда будет получено отходов.

Получение биогаза, возможное в биогазовых установках самых разных масштабов, особенно эффективно на агропромышленных комплексах, где существует возможность полного экологического цикла.

Технология получения биогаза и переработки органических отходов в высококачественное удобрение путем анаэробного сбраживания, давно известная человечеству и успешно опробованная и применяемая в ряде стран, способна кардинально улучшить экономические, экологические и социальные условия в сельском хозяйстве. Биогазовые установки демонстрируют рекордную для технологического оборудования окупаемость – не более двух лет, а применение сброженного остатка в качестве удобрения обещает настоящий прорыв в повышении урожайности.

После подготовки сырья оно подается в метантенк, где происходит процесс ферментации сырья.

Метантенк можно условно разделить на три части: верхнюю – корку из крупных частиц, которые поднимаются пузырьками газа; среднюю – жидкую; и нижнюю, в которой скапливаются выпадающие в осадок грязеобразные массы. С течением времени верхняя корка становится настолько твердой, что мешает выделению биогаза, поэтому для нормального течения ферментации ее необходимо время от времени разрушать (перемешивать) за счет подогрева метантенка, что способствует ускорению процесса жизнедеятельности бактерий.

Метанопродуцирующие бактерии имеются в самом сырье, и культуры их развиваются от одной до трех недель, пока не начнет выделяться газ.

Столь полезные выделения можно значительно ускорить (в 2–3 раза), если добавить в резервуар «закваску» из предыдущей партии уже перебродившего сырья. Бактерии проявляют активность в диапазоне температур от +5 до +75 °С и разделяются на три группы.

Психрофильные бактерии эффективно работают в диапазоне +5...+20 °С. При дальнейшем повышении температуры развиваются мезофильные бактерии, их рабочий диапазон +30...+42 °С. А при

еще более высокой температуре (до 70 °С) проявляется действие уже термофильных бактерий.

В процессе сбраживания выделяется недостаточное количество тепла, и для поддержания его нормального течения, особенно в зимнее время, необходимо осуществлять дополнительный подогрев сырья. Это можно использовать как эффективный фактор, регулирующий газообразование.

Перебродившая сырьевая масса, или шлам, может сразу же использоваться как удобрение для подкорневой подкормки сельскохозяйственных культур. Возможны также хранение и грануляризация шлама, после чего он может использоваться в качестве подкормки для КРС или как удобрение.

Влияние исходного сырья на выход биогаза

В табл. 1.1 представлена информация о влиянии исходного сырья на полезный выход готовой продукции в виде биогаза.

Таблица 1.1. Влияние исходного сырья на полезный выход готовой продукции в виде биогаза

Исходное сырье	Выход биогаза из 1 кг сухого вещества, л/кг	Содержание метана в газе, %
Трава	630	70
Мякина	612	62
Домашние отходы и мусор	600	50
Твердый осадок сточных вод	570	70
Ботва картофельная	420	60
Стебли кукурузы	420	53
Сосновая игла	370	69
Солома льняная	360	59
Солома пшеничная	340	58
Шелуха подсолнечника	300	60
Фекальные осадки	250–310	60
Конский навоз с соломой	250	56–60
Навоз КРС	200–300	60
Древесная листва	220	59

Из табл. 1.1 видно, что мякина, трава, картофельная ботва и даже стебли кукурузы по содержанию метана в газе и выходной массе продукции (относительно входного сырья) – наиболее предпочтительные составляющие для производства биогаза. Конский навоз и навоз крупного рогатого скота в этом списке занимает не первое место.

Фермерская же практика в Верховажском районе Вологодской области такова, что в качестве сырья, как было уже замечено выше, применяют смесь навоза КРС и сенаж из разнотравья, обильно удобренных водой до влажности 60–70%.

1.4. Биогаз

Биогаз – газ, получаемый метановым брожением биомассы. Разложение биомассы происходит под воздействием трех 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. В процессе брожения из биоотходов вырабатывается биогаз. Этот газ может использоваться как обычный природный газ – для обогрева, выработки электроэнергии. Его можно сжимать, использовать для заправки автомобиля, накапливать, перекачивать. По сути, как хозяин и полноправный владелец вы получаете собственную газовую скважину и доходы от нее. Регистировать собственную установку пока еще нигде не нужно.

1.4.1. Состав и качество биогаза

50–87% метана, 13–50% CO_2 , незначительные примеси H_2 и H_2S . После очистки биогаза от CO_2 получается биометан; это – полный аналог природного газа, отличие только в происхождении.

Поскольку лишь метан поставляет энергию из биогаза, целесообразно для описания качества газа, выхода газа и количества газа все относить к метану, с его нормируемыми показателями.

Объем газов зависит от температуры и давления. Высокие температуры приводят к растяжению газа и к уменьшаемому вместе с объемом уровню калорийности, и наоборот. При возрастании влажности калорийность газа также снижается. Чтобы выходы газа можно было сравнить между собой, необходимо их соотносить с нормальным состоянием (температура 0 °С, атмосферное давление 1 бар, относительная влажность газа 0%). В целом данные о производстве газа выражают в литрах (л) или кубометрах метана на килограмм органического сухого вещества (оСВ); это намного точ-

нее и красноречивее, нежели данные в кубических метрах биогаза в кубометрах свежего субстрата.

1.4.2. Сырье для получения биогаза

Перечень органических отходов, пригодных для производства биогаза: навоз, птичий помет, зерновая и меласная послеспиртовая барда, пивная дробина, свекольный жом, фекальные осадки, отходы рыбного и забойного цехов (кровь, жир, кишки, каньига), трава, бытовые отходы, отходы молокозаводов – соленая и сладкая молочная сыворотка, отходы производства биодизеля – технический глицерин от производства биодизеля из рапса, отходы от производства соков – жом фруктовый, ягодный, овощной, виноградная выжимка, водоросли, отходы производства крахмала и патоки – мезга и сироп, отходы переработки картофеля, производства чипсов – очистки, шкурки, гнилые клубни, кофейная пульпа.

1.4.3. Расчет полезного биогаза в фермерском хозяйстве

Выход биогаза зависит от содержания сухого вещества и вида используемого сырья. Из тонны навоза крупного рогатого скота получается 50–65 м³ биогаза с содержанием метана 60%, 150–500 м³ биогаза из различных видов растений с содержанием метана до 70%. Максимальное количество биогаза – 1300 м³ с содержанием метана до 87% – можно получить из жира.

Различают теоретический (физически возможный) и технически реализуемый выход газа. В 1950–1970-х годах технически возможный выход газа составлял всего 20–30% от теоретического. Сегодня применение энзимов, бустеров для искусственной деградации сырья (ультразвуковых или жидкостных кавитаторов) и других приспособлений позволяет увеличивать выход биогаза на обычной установке с 60% до 95%.

В биогазовых расчетах используется понятие сухого вещества (СВ или английское TS) или сухого остатка (СО). Сама по себе вода, содержащаяся в биомассе, не дает газа.

На практике из 1 кг сухого вещества получают от 300 до 500 л биогаза.

Чтобы посчитать выход биогаза из конкретного сырья, необходимо провести лабораторные испытания или посмотреть справочные

данные, а затем определить содержание жиров, белков и углеводов. При определении последних важно узнать процентное содержание быстро разлагаемых (фруктоза, сахар, сахароза, крахмал) и трудно разлагаемых веществ (целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин).

Определив содержание веществ, можно вычислить выход газа для каждого вещества по отдельности и затем сложить.

Когда биогаз ассоциировался с навозом (на селе такая ситуация сохранилась и сегодня – спрашивал в таежном районном центре Верховажье Вологодской области), применяли понятие «животной единицы». Сегодня, когда биогаз научились получать из произвольного органического сырья, это понятие отошло и перестало использоваться.

А ведь, кроме отходов, биогаз можно производить из специально выращенных энергетических культур, к примеру из силосной кукурузы или силфья, а также водорослей. Выход газа может достигать до 500 м³ из 1 т.

Свалочный газ – одна из разновидностей биогаза. Получается на свалках из муниципальных бытовых отходов.

1.4.4. Экологический аспект в использовании биогаза

Производство биогаза позволяет предотвратить выбросы метана в атмосферу. Метан оказывает влияние на парниковый эффект в 21 раз сильнее, чем смесь CO₂, и находится в атмосфере до 12 лет. Захват и ограничение распространения метана – лучший краткосрочный способ предотвращения глобального потепления. Вот где на стыке исследований выявляется еще одна, мало исследованная пока область науки.

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

1.4.5. Производство биогаза

Различают промышленные и кустарные установки.

Промышленные установки отличаются от кустарных наличием механизации, систем подогрева, гомогенизации, автоматике. Наиболее распространенный промышленный метод – анаэробное сбраживание в метантенках.

Надежная биогазовая установка должна иметь необходимые части:

- емкость гомогенизации;
- загрузчик твердого (жидкого) сырья;
- непосредственно реактор;
- мешалки;
- газгольдер;
- система смешивания воды и отопления;
- газовая система;
- насосная станция;
- сепаратор;
- приборы контроля;
- система безопасности.

1.4.6. Особенности установки по производству биогаза

В промышленной установке отходы (сырье) периодически подаются с помощью насосной станции или загрузчика в реактор. Реактор представляет собой подогреваемый и утепленный железобетонный резервуар, оборудованный миксерами.

В реакторе «живут» полезные бактерии, которые питаются отходами. Продуктом жизнедеятельности бактерий является биогаз. Для поддержания жизни бактерий требуется подача корма – отходов, подогрев до 35 °С и периодическое перемешивание. Образующийся биогаз скапливается в хранилище (газгольдере), затем проходит систему очистки и подается к потребителям (котел или электрогенератор). Реактор работает без доступа воздуха, практически герметичен и неопасен.

Для сбраживания некоторых видов сырья в чистом виде требуется особая двухстадийная технология.

К примеру, птичий помет, спиртовая барда не перерабатываются в биогаз в обычном реакторе. Для переработки такого сырья необходим дополнительно реактор гидролиза. Он позволяет контролировать уровень кислотности, таким образом бактерии не погибают из-за повышения содержания кислот или щелочей.

Знаковые факторы, влияющие на процесс брожения:

- температура;
- влажность среды;
- уровень рН;

- соотношение С: N: P;
- площадь поверхности частиц сырья;
- частота подачи субстрата;
- замедляющие реакцию вещества;
- стимулирующие добавки.

1.4.7. Применение биогаза

Биогаз используют в качестве топлива для производства электроэнергии, тепла или пара или в качестве автомобильного топлива. Биогазовые установки могут использоваться как очистные сооружения на фермах, птицефабриках, спиртовых заводах, сахарных заводах, мясокомбинатах и как частный случай могут заменить даже ветеринарно-санитарный завод, где падаль может утилизироваться в биогаз вместо производства мясокостной муки.

1.4.8. Развивающиеся страны

В Индии, Вьетнаме, Непале и других странах строят малые (односемейные) биогазовые установки. Получаемый в них газ используется для приготовления пищи.

Больше всего малых биогазовых установок находится в Китае – более 20 млн (на конец 1990-х). Они производят около 7 млрд м³ биогаза в год, что обеспечивает топливом примерно 60 млн жителей сельских территорий. Применение биогенераторов в Китае позволяет заменить 10,9 млн т условного топлива.

В Индии с 1981 до 2010 года было установлено 4,2 млн малых биогазовых установок.

В Непале существует программа поддержки развития биогазовой энергетики, благодаря которой в сельской местности еще к концу 2009 года было создано более 100 тысяч малых биогазовых установок.

1.4.9. Автомобильный транспорт

Автомобильные концерны Volvo и Scania производят автобусы с двигателями, работающими на биогазе; такие автобусы активно используются в городах Швейцарии: Берне, Базеле, Женеве, Люцерне и Лозанне. По прогнозам Швейцарской Ассоциации газовой индустрии, к 2012 году 15% автотранспорта Швейцарии будут работать на биогазе.

Муниципалитет Осло еще в начале 2009 года перевел на биогаз 80 городских автобусов из-за более приемлемой стоимости топлива и экологической безопасности. Стоимость биогаза в Европе составляет до 0,6 евро за литр – в бензиновом эквиваленте.

1.4.10. Потенциал использования биогаза в промышленных целях

По данным на конец 2010 года, Россия ежегодно накапливает до 300 млн т в сухом эквиваленте органических отходов: 250 млн т в сельскохозяйственном производстве, 50 млн т в виде бытового мусора. Эти отходы могут стать сырьем для производства биогаза. Потенциальный объем ежегодно получаемого биогаза, при соответствующей программе его использования, может составить 90 млрд м³. Как долгосрочная перспектива использование биогаза может существенно снизить тарифы на услуги ЖКХ; хотя сегодня даже в крупных российских городах-мегаполисах – сие скорее из области мечтаний. О деревне и говорить нечего: сделать биогазовую установку совсем не сложно, но массовое изготовление на селе упирается в административные барьеры, один из которых немаловажный – безопасность окружающих людей. Покупать же готовые промышленные биогазовые станции сегодня под силу только крупным предприятиям и очень обеспеченным гражданам.

Тем не менее в мире биогазовым установкам дан «зеленый свет». К примеру, в США выращивается около 9 млн коров. Биогаза, получаемого из их навоза, достаточно для обеспечения топливом 1 млн автомобилей (если бы все они были оснащены соответствующими газовыми системами).

Среди промышленно развитых стран ведущее место в производстве и использовании биогаза по относительным показателям принадлежит Дании – биогаз занимает до 18% в общем энергобалансе страны. В Западной Европе не менее половины всех птицеферм отапливаются биогазом.

По количеству средних и крупных установок ведущее место занимает Германия – 8000 тыс. шт. На перспективу потенциал биогазовой индустрии Германии к 2030 году (по планам) оценивается в 100 млрд кВт·ч электроэнергии, что будет составлять около 10% от потребляемой страной энергии.

1.5. Принцип действия преобразователя биотоплива в биогаз

Получение биогаза и удобрения из органических отходов осуществляется с помощью специального устройства – биогенератора (рис. 1.1) – в следующей последовательности.

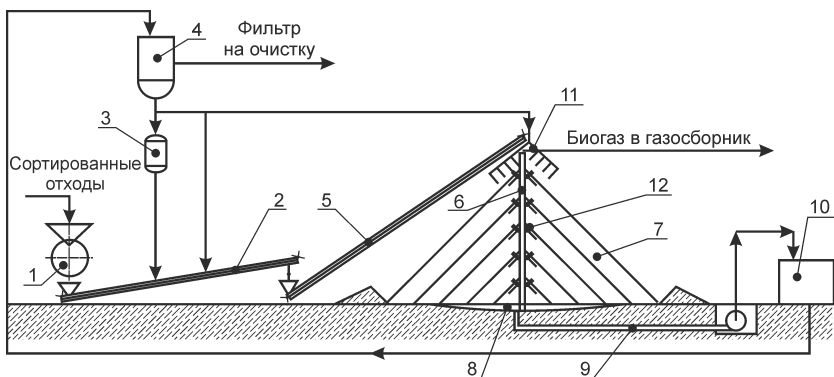


Рис. 1.1. Устройство получения биогаза и удобрения из органических отходов

Отсортированные органические отходы измельчаются в аппарате 1. Измельченная биомасса перегружается транспортером 2 в транспортер 5, при этом засеивается метаногенной микрофлорой из засевного бака 3, далее биомасса орошается обеззараженным фильтратом или водой из оросителя 4 до влажности 50–75%.

Следующим шагом увлажненная биомасса подается транспортером 5 в верхнюю часть газодренажной конструкции 6 и сыпается вниз на специально подготовленное основание 8.

Насыпка отходов производится послойно, в несколько этапов, до общей высоты бурта 7, с регулярной пересыпкой слоев отходов слоями глины. Так, при достижении расчетной высоты первого слоя отходов он засыпается изолирующим слоем глины и герметизируется орошением глины, обеззараженным фильтратом или водой из оросителя 11 и подсушкой влажного слоя глины до образования твердой корки.

После герметизации первого слоя отходов он засыпается следующим слоем отходов до расчетной высоты и герметизируется анало-

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru