ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53790— 2010

Нетрадиционные технологии

ЭНЕРГЕТИКА БИООТХОДОВ

Общие технические требования к биогазовым установкам

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский центр стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ» (ФГУП «ВНИЦСМВ») совместно с Лабораторией возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

2 ВНЕСЕН Управлением развития, информационного обеспечения и аккредитации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 мая 2010 г. № 84-ст

4 Настоящий стандарт согласован с основными положениями распоряжения Европейского парламента и Совета Европейского союза от 8 мая 2003 г. № 30 «О мерах по стимулированию использования биологического топлива в транспортном секторе»

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июль 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2011, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие требования . . . 2
4.1 Характеристики . . . 2
5 Требования безопасности . . . 7
6 Требования охраны окружающей среды и здоровья персонала . . . 8
7 Транспортирование и хранение . . . 9
Библиография . . . 10

Введение

В настоящее время многие российские предприятия активно разрабатывают и осваивают производство биогазовых установок различной мощности и назначения. В большинстве стран мира биогазовые технологии стали стандартом очистки и утилизации муниципальных и индустриальных сточных вод и переработки сельскохозяйственных и твердых бытовых отходов с целью получения биогаза для производства тепловой и электрической энергии и высокоэффективного органического удобрения [1]—[4].

Увеличение выбросов парниковых газов, рост потребления воды и ее загрязнение, снижение плодородия земель, неэффективная утилизация отходов и растущие проблемы с загрязнением окружающей среды, обезлесивание являются следствием нерационального использования природных ресурсов по всему миру. К 2010 г. страны ЕС планируют увеличить вклад биомассы в общее потребление энергии в мире до 12 %, а прогноз роста биомассы как источника возобновляемой энергии в мире предполагает достижение 23,8 % к 2040 г. Биогазовые технологии являются одним из важных компонентов в цепи мер по борьбе с указанными проблемами и обеспечению прогнозов развития биоэнергетики.

Анализ внедрения биогазовых технологий на уровне государственных программ и индивидуальных хозяйств показывает, что это внедрение имеет следующие цели:

- дешевое производство энергии (индивидуальный и государственный уровень);
- увеличение урожайности сельскохозяйственных культур с помощью применения биоудобрений (индивидуальный и государственный уровень);
- улучшение качества сельскохозяйственной продукции — производство экологически чистых продуктов;
- улучшение социальных условий жизни сельского населения (индивидуальный и государственный уровень);
- сохранение лесопосадок, снижение эрозии почв (в основном государственный уровень);
- повышение уровня жизни сельского населения (в основном государственный уровень);
- снижение безработицы в сельских районах (государственный уровень);
- снижение миграции из сельской местности (государственный уровень).

Индивидуальные хозяйства могут получить выгоду и от внедрения биогазовой установки, и от использования продуктов переработки отходов в этой установке. Расчеты показывают, что срок окупаемости биогазовой установки составляет в среднем три года, хотя для многих установок возможен срок менее одного года, поэтому для сельских жителей большой проблемой является именно первоначальная стоимость установки.

Эффект внедрения биогазовых технологий в государственную экономику заключается в следующем:

- переработка отходов на биогазовых установках улучшает санитарные и гигиенические условия жизни населения и уменьшает расходы на здравоохранение;
- рассматривая эффект биогазовых технологий в энергетическом секторе, нужно учитывать, что производство биогаза создает экономию ископаемых источников энергии страны;
- использование биоудобрений увеличивает продуктивность сельскохозяйственных земель;
- использование биогаза снижает стоимость производства сельскохозяйственной продукции;
- использование биогаза вместо таких традиционных источников энергии, как керосин и дрова, сохраняет экологический баланс и увеличивает собственную выгоду на величину стоимости сохраненных лесов;
- цены на энергию, производимую из биогаза, соперничают с ценами на энергию и топливо на рынке и являются стабильными, децентрализованными и независимыми от цен, существующих на рынке;
- децентрализованное производство энергии обеспечивает безопасность энергетической системы, уменьшает потери в энергетической системе и затраты на сооружение энергопроводящих путей и коммуникаций;
- децентрализованные биогазовые системы в сельской местности увеличивают занятость населения и снижают разницу между доходами разных слоев населения в разных областях страны.

На макроэкономическом уровне эти эффекты достаточно значительны и проявляют себя при широком распространении биогазовых технологий.

Таким образом, внедрение биогазовых технологий положительно влияет на энергетику, сельское хозяйство, окружающую среду, здравоохранение и занятость населения страны.

Россия обладает огромными запасами биоресурсов, включая сельскохозяйственные и лесные отходы. Количество органических отходов разных отраслей народного хозяйства России составляет более 390 млн т, а в то же время 70 % территории России не имеет надежного централизованного энер-

госнабжения. Внедрение биогазовых технологий может обеспечить бытовые энергетические нужды населения, проживающего вдали от систем централизованного обеспечения энергией.

Целью настоящего стандарта является установление общих единых требований к биогазовым установкам различной мощности и назначения. Применение настоящего стандарта будет способствовать обеспечению современного технического уровня, качества и экономичности биогазовых установок при их разработке (проектировании), производстве и эксплуатации.

Настоящий стандарт отвечает потребностям народного хозяйства и направлен на развитие нетрадиционной возобновляемой энергетики как альтернативы органическому топливу, используемому для получения тепловой и электрической энергии.

По мере разработки и принятия межгосударственных и национальных стандартов, гармонизированных с международными стандартами МЭК, в настоящий стандарт будут внесены соответствующие изменения.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нетрадиционные технологии

ЭНЕРГЕТИКА БИООТХОДОВ

Общие технические требования к биогазовым установкам

Non-traditional technologies.
Energetics of biowaste. General technical requirements for biogas sets

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на биогазовые установки всех типов и устанавливает единые технические требования к ним.

Положения настоящего стандарта рекомендуется применять предприятиям, союзам, ассоциациям, концернам, акционерным обществам, межотраслевым, региональным и другим объединениям независимо от форм собственности и подчинения, расположенным на территории Российской Федерации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.049 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 20.39.108 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора

ГОСТ 27.003 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности

ГОСТ 356 Арматура и детали трубопроводов. Давления условные, пробные и рабочие. Ряды

ГОСТ 4666 Арматура трубопроводная. Требования к маркировке

ГОСТ 5762 Арматура трубопроводная промышленная. Задвижки на номинальное давление не более PN 250. Общие технические условия

ГОСТ 9544 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16037 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 24856 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ 25136 Соединения трубопроводов. Методы испытаний на герметичность

ГОСТ 26349 Соединения трубопроводов и арматура. Давления номинальные (условные). Ряды

ГОСТ 28338 (ИСО 6708—80) Соединения трубопроводов и арматура. Проходы условные (размеры номинальные). Ряды

ГОСТ 30331.1 (IEC 60364-1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения

Издание официальное

ГОСТ 30804.6.1 (IEC 61000-6-1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.3 (IEC 61000-6-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 30852.9 (МЭК 60079-10:1995) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон

ГОСТ 33259 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до *PN* 250. Конструкция, размеры и общие технические требования

ГОСТ Р 50571.5.54/МЭК 60364-5-54 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 52808 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52808.

4 Общие требования

4.1 Характеристики

4.1.1 Основные требования

Биогазовые установки следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ТУ на биогазовые установки конкретного типа в соответствии с конструкторской документацией, разработанной производителем.

4.1.2 Требования назначения

4.1.2.1 Биогазовые установки должны обеспечивать переработку органических отходов (стоков животноводческих производств и растениеводства) и осадков сточных вод в биогаз (горючий газ) с возможным преобразованием его в тепловую и электрическую энергии, а также транспортное топливо. Наряду с биогазом биогазовые установки должны производить высокоэффективное дорогостоящее жидкое органическое удобрение, содержащее гуминовые вещества.

Для оптимальной работы биогазовой установки необходимы следующие условия.

4.1.2.2 Анаэробные условия в метантенке

Метантенк биогазовой установки должен быть герметичен, в него не должно быть доступа кислорода, так как только при отсутствии кислорода возможна жизнедеятельность метанобразующих бактерий.

4.1.2.3 Соблюдение температурного режима

В биогазовой установке должен поддерживаться оптимальный для данной установки температурный режим — важнейший фактор процесса сбраживания.

Примечание — Для оптимизации процесса переработки органических отходов с целью получения биогаза и биоудобрений выделяют три температурных режима по ГОСТ Р 52808:

1) психрофильный — до 20 °С — 25 °С;

2) мезофильный — 25 °С — 40 °С;

3) термофильный — свыше 40 °С.

Требования к допустимым пределам колебания температуры для оптимального газообразования тем жестче, чем выше температура процесса сбраживания: при психрофильном температурном режиме — ± 2 °С в час; мезофильном — ± 1 °С в час; термофильный — ± 0,5 °С в час.

Оптимальная температура метаногенеза зависит от вида перерабатываемого установкой сырья — органических отходов.

Примечание — Накоплен определенный эмпирический материал, позволяющий выбрать оптимальный диапазон температур для конкретного сырья в температурном режиме установки.

4.1.2.4 В метантенке биогазовой установки должен поддерживаться оптимальный кислотно-щелочной баланс, обеспечивающий процесс жизнедеятельности метанобразующего сообщества бактерий.

Примечание — Оптимальное значение pH колеблется от 6,5 до 8,5 в зависимости от сырья.

4.1.2.5 В метантенке биогазовой установки необходимо периодическое перемешивание сбраживаемой массы, поддерживающее эффективную и стабильную работу биогазовой установки.

Примечание — Цель перемешивания — высвобождение образованного биогаза, перемешивание свежего субстрата и бактерий (прививка), предотвращение образования корки и осадка, предотвращение участков разной температуры внутри метантенка, обеспечение равномерного распределения популяции бактерий, предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих эффективную площадь реактора. При выборе метода перемешивания нужно учитывать, что процесс сбраживания представляет собой процесс жизнедеятельности симбиоза различных штаммов бактерий, и при разрушении этого сообщества процесс ферментации будет непродуктивным до образования нового сообщества бактерий. Поэтому слишком частое или продолжительное перемешивание вредно. Рекомендуется медленное перемешивание сбраживаемой в метантенке массы через каждые 4—6 ч.

4.1.2.6 Требования к характеристикам перерабатываемых отходов, определяющие эффективность работы биогазовой установки, должны быть приведены в технических условиях и эксплуатационных документах на биогазовую установку конкретного типа.

Примечание — Работа установки определяется такими свойствами сырья, как содержание сухого вещества (до 12 %); размером волокнистых или стеблевых элементов (не более 30 мм), размером конгломератов в субстрате; отношением C/N (оптимальное отношение C/N в пределах 16—19); содержанием летучих жирных кислот, щелочностью и pH-среды (от 6,5 до 7,5).

4.1.2.7 Режим работы метантенка, периодичность и расчетное значение загружаемой массы сырья (биомассы) должны быть приведены в технических условиях и эксплуатационных документах на биогазовые установки конкретного типа.

Примечание — В эксплуатационных документах конкретной биогазовой установки должны быть указаны такие показатели процесса метанового брожения, как время пребывания субстрата в метантенке (ВП); доза загрузки — количество загружаемого в метантенк сырья в определенный интервал времени (ДЗ); время оборота метантенка — время, в течение которого в метантенк загружают свежее сырье и выгружают из него сброженное сырье, равное объему сырья в метантенке (по ГОСТ Р 52808).

4.1.3 Требования к месторасположению установки

4.1.3.1 Биогазовая установка должна располагаться по возможности ближе к источникам перерабатываемого сырья (местам содержания животных, складирования отходов и т. д.).

Примечание — Например, выгоднее, если емкость для смешивания сырья напрямую соединяется с полом фермы. Транспорт биогаза дешевле, чем транспортировка сырья.

Для удешевления биогазовых установок, установленных непосредственно рядом с животноводческой фермой, рекомендуется следующее расположение установки и ее частей.

4.1.3.2 Уровень пола фермы должен располагаться выше уровня емкости для подготовки сырья для самостоятельного (под действием сил гравитации) попадания сырья в эту емкость.

4.1.3.3 При наличии возможности и по необходимости узел выгрузки биогазовой установки располагают выше уровня близлежащих полей, способствуя распределению биоудобрений по этим полям с меньшими трудовыми затратами.

4.1.3.4 В зависимости от глубины залегания грунтовых вод, удобства загрузки и выгрузки сырья метантенк может иметь наземное (открытое или закрытое расположение — устанавливаться внутри помещения), частичное или полностью заглубленное расположение. По возможности рекомендуется подземное расположение, так как оно позволяет уменьшить капиталовложения и исключает использование дополнительного оборудования для загрузки сырья, значительно улучшает качество терморегулирования.

4.1.3.5 Емкость для подачи сырья используется для достижения нужной однородности и влажности сырья, иногда с применением перемешивающих устройств. Расположение емкости на солнечной стороне может способствовать предварительному подогреву сырья, с тем чтобы процесс сбраживания мог начаться сразу после загрузки новой порции сырья. В случае установок, напрямую связанных с фермой, необходимо строить емкость так, чтобы сырье стекало туда под действием гравитации.

4.1.4 Требования к конструкции

4.1.4.1 Конструкция биогазовой установки должна обеспечивать удобство монтажа, демонтажа, обслуживания, а также возможность свободного доступа к элементам настройки, регулирования и управления биогазовой установкой и ее составным частям.

Вне зависимости от выбора конструкции метантенк должен соответствовать следующим требованиям.

Водо- и газонепроницаемость — водонепроницаемость нужна для предотвращения утечек и ухудшения качества грунтовых вод, газонепроницаемость — для сохранения полного объема вырабатываемого биогаза и предотвращения смешивания воздуха с газом в метантенке.

Загрузочное и выгрузочное отверстия располагаются, как правило, на противоположных концах метантенка для равномерного распределения свежего сырья по всему объему реактора и эффективного удаления переработанного шлама. Для обеспечения герметичности реактора в процессе загрузки и выгрузки входное и выходное отверстия располагают под наклоном к вертикальной оси так, чтобы нижний конец трубы был расположен ниже уровня жидкости. Благодаря этому создается гидравлический затвор, препятствующий проникновению воздуха в реактор.

Теплоизоляция — необходимое условие для эффективной работы биогазовой установки. Термоизоляционные материалы должны иметь хорошие изолирующие свойства, быть дешевыми и доступными (материалами для установок с подземным или полуподземным расположением метантенка являются солома, глина, шлак, сухой навоз).

Минимальная площадь поверхности метантенка снижает стоимость строительства и потери тепла через стенки метантенка.

Стабильность конструкции метантенка необходима для выдерживания всех нагрузок (давления газа, веса и давления сырья, веса покрытий) и обеспечения долговременной работы установки, приведенных в стандартах и технических условиях на биогазовые установки конкретного вида.

Контрольно-измерительные приборы, устанавливаемые на метантенк, должны обеспечивать контроль уровня сырья в метантенке, температуры и давления внутри него.

4.1.4.2 Требования к системе сбора биогаза, состоящей из распределительного газового трубопровода с запорной арматурой, сборника конденсата, предохранительного клапана, компрессора, ресивера, газгольдера и потребителей биогаза (кухонной плиты, нагревателей воды, двигателей внутреннего сгорания и т. д.).

Отверстие для отбора биогаза должно располагаться в верхней части метантенка. За сборником конденсата устанавливается предохранительный клапан, а также водяной затвор (емкость с водой), который обеспечивает пропускание газа только в одном направлении.

Для предотвращения закупорки газовых трубопроводов конденсированными водяными парами, сопутствующими образованию биогаза, газовая система должна располагаться так, чтобы конденсирующаяся влага могла стекать прямо в метантенк. Если это невозможно, на низких участках системы должны быть установлены водяные затворы.

Трубопроводы для подачи биогаза от установки к потребителям должны быть защищены от повреждений. Газопровод должен быть оснащен предохранительно-сбросным клапаном, выпускающим биогаз в атмосферу при повышении давления свыше 0,5 кг/см^2. Избыток биогаза необходимо сжигать в факельных горелках.

4.1.4.3 Требования к трубопроводной системе для биогаза соответствуют требованиям общих стандартов для всех газопроводов — ГОСТ 24856, ГОСТ 4666, ГОСТ 356, ГОСТ 9544, ГОСТ 16037, ГОСТ 25136, ГОСТ 26349, ГОСТ 28338.

Для всех элементов трубопроводной арматуры существуют свои стандарты. Например, на задвижки, применяемые в трубопроводах биогазовых установок, распространяется стандарт ГОСТ 5762, на фланцы — ГОСТ 33259.

Рекомендуется пользоваться одним размером труб, клапанов и деталей для всей системы. Пластиковые трубы могут быть использованы для подземных систем или систем, защищенных от солнца и механических ударов. Пластиковые трубы должны располагаться на глубине не менее 25 см под землей и быть окружены песком или мягкой землей. После проверки трубопроводной системы на

герметичность, которая заключается в закачивании воздуха в пустую трубопроводную систему под давлением в 2,5 раза больше максимального ожидаемого газового давления, канава аккуратно засыпается обычной землей. Во всех других случаях используются гальванизированные стальные трубы.

Необходимый диаметр труб зависит от расхода биогаза газовыми приборами и расстояния между газгольдером и приборами, в которых используется биогаз. Подходящий диаметр труб выбирают из таблиц, содержащих сведения о диаметрах труб и расходе биогаза, а также о длине труб для потерь давления менее 5 мбар (0,005 кг/см^2).

Наиболее надежные краны — хромированные шаровые клапаны. Главный газовый клапан должен быть установлен близко к реактору. Шаровые краны, как и приборы, должны быть установлены на всех газовых приборах. Правильно подобранные и установленные краны и арматура позволяют проводить работы по ремонту и чистке газовых приборов без отключения главного газового клапана.

4.1.4.4 Требования к газгольдерам

Оптимальный способ накопления биогаза зависит от того, для каких целей будет использован биогаз. При прямом сжигании биогаза в горелках котлов и двигателях внутреннего сгорания не требуются большие газгольдеры. В этих случаях газгольдеры должны обеспечивать выравнивание неравномерностей газовыделения и улучшение условий последующего горения, в зависимости от типа газгольдера и выдерживаемого им давления объем газгольдера составляет от 1/5 до 1/3 объема реактора.

Пластиковые газгольдеры применяют для сбора биогаза в простых, совмещенных установках, где пластиком покрывают открытую емкость, служащую в качестве реактора, или отдельный пластиковый газгольдер соединяют с реактором. Газгольдер должен вмещать суточный объем вырабатываемого биогаза.

Стальные газгольдеры делят на газгольдеры низкого (0,01—0,05 кг/см^2), среднего (8—10 кг/см^2) и высокого (200 кг/см^2) давления.

Стальные газгольдеры низкого давления оправданы только в случае большого расстояния (минимум 50—100 м) от установки до использующих биогаз приборов. В других случаях следует рассматривать возможность использования более дешевого пластикового газгольдера.

В газгольдеры среднего и высокого давления газ закачивается с помощью компрессора. Газгольдеры высокого давления используют для заправки автомашин и баллонов.

Контрольно-измерительные приборы, устанавливаемые на газгольдеры, должны включать в себя водяной затвор, предохранительный клапан, манометр и редуктор давления.

Стальные газгольдеры должны быть заземлены.

4.1.4.5 Требования к системам перемешивания

Система перемешивания сбраживаемой массы в метантенке повышает эффективность работы биогазовых установок и должна обеспечивать:

- высвобождение образующегося биогаза;
- перемешивание свежего субстрата и популяции бактерий;
- предотвращение формирования корки и осадка;
- предотвращение появления участков разной температуры внутри реактора;
- равномерное распределение популяции бактерий;
- предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих рабочую площадь реактора.

Основные способы перемешивания сырья: механические мешалки — механическое перемешивание; биогаз, пропускаемый через толщу сырья, — пневматическое перемешивание; перекачивание сырья из верхней зоны реактора в нижнюю — гидравлическое перемешивание.

Оптимальное перемешивание сырья повышает выход биогаза на 50 %.

4.1.4.6 Требования к системам подогрева сырья

Для обеспечения более высокого производства биогаза и биоудобрений, а также для лучшего обеззараживания сырья используют два метода подогрева:

1) прямой подогрев с использованием пара или смешивающейся с сырьем горячей воды. Данный метод используется только в больших установках, перерабатывающих сточные воды, так как в этом случае установка нуждается в дорогостоящей парогенерирующей системе, включающей в себя очистку воды от солей. Добавление горячей воды повышает влажность субстрата и должно использоваться только там, где это необходимо;

2) непрямой подогрев через теплообменник, где подогревающий материал, обычно горячая вода, подогревает сырье, не смешиваясь с ним. Данный метод осуществляется теплообменниками, расположенными внутри или снаружи метантенка, в зависимости от его формы, типа сырья и способа эксплуатации установки. При внутреннем подогреве теплообменник должен быть достаточно прочным, чтобы

не сломаться при движении сырья в метантенке, и не должен препятствовать этому движению. К теплообменнику, расположенному снаружи, эти требования не предъявляются, но он менее эффективен из-за потерь тепла с поверхности стен.

Чем больше площадь теплообменника, тем однороднее подогревается сырье и лучше протекает процесс ферментации.

Наиболее распространенной системой подогрева является внешняя система подогрева с водонагревательным котлом, работающим на биогазе, электричестве или твердом топливе, где теплоносителем является вода температурой около 60 °С. Более высокая температура повышает риск налипания взвешенных частиц на поверхности теплообменника — теплообменники рекомендуется располагать в зоне действия перемешивающего устройства.

Система обогрева должна обеспечивать естественное движение жидкости в этой системе — подачу горячей воды в верхнюю точку системы и возврат охлажденной воды в нижнюю. На трубопроводах отопления должны быть установлены вентили для выпуска воздуха из верхних точек, а система обогрева должна быть оборудована расширительным бачком для компенсации изменения объема воды. Для контроля температуры внутри метантенка биогазовой установки должен быть установлен термометр.

4.1.5 Требования автоматизированности

Биогазовая установка должна быть автоматизирована. Объем автоматически выполняемых операций биогазовых установок различного назначения может быть различен. В обязательный объем автоматизации входят:

- для биогазовых установок небольшой мощности:

- при срабатывании датчика загазованности (газоанализатора) помещения автоматически включаются системы оповещения персонала (сигнальные лампы, электрические звонки и др.) и происходит аварийное отключение систем биогазовой установки, в частности срабатывает предохранительный клапан, перекрывающий подачу газа;

- при срабатывании любого теплового реле в цепях питания насосов циркуляционного, водяного или загрузочного включаются системы аварийного оповещения персонала.

4.1.6 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам

Биогазовые установки следует изготавливать климатических исполнений У и Т, категорий размещения 1, 1.1, 2, 2.1, 3, 3.1 и 4, 4.1 по ГОСТ 15150.

4.1.7 Требования эргономики и технической эстетики

Биогазовые установки должны соответствовать эргономическим требованиям по ГОСТ 12.2.049 и ГОСТ 20.39.108. Конкретные эргономические требования в различных условиях обслуживания (установки в теплом климате и в помещении или под открытым небом) устанавливают в стандартах или ТУ на установки конкретного вида.

4.1.8 Требования технического обслуживания и ремонта

4.1.8.1 Биогазовые установки устанавливают, монтируют и эксплуатируют в соответствии с эксплуатационными документами.

4.1.8.2 В соответствии с эксплуатационными документами должны выполняться требования по дозе и частоте загрузки сырья. Состояние и работа перемешивающих устройств должны проверяться ежедневно.

4.1.8.3 Необходимо ежедневно проверять уровень сырья и состояние отверстий установки для предотвращения закупорки отверстий метантенка, повышения давления внутри него и закупорки газовой трубы.

4.1.8.4 Газовые трубы должны регулярно проверяться на герметичность и защищаться от повреждений. Обнаружение утечек газа должно проводиться с помощью мыльной эмульсии или специальными приборами. Применение открытого огня для обнаружения утечки газа запрещается.

4.1.8.5 Регулярно (еженедельно) должны проводиться операции по:

- контролю водяных затворов;
- обновлению газовых фильтров;
- проверке герметичности, защиты от повреждений газовых труб;
- обслуживанию клапанов давления;
- обслуживанию систем перемешивания.

4.1.8.6 Ежегодные операции по обслуживанию биогазовой установки заключаются в:

- полной проверке метантенка и всей установки на герметичность и выдерживание давления;
- проверке металлических частей установки на наличие ржавчины;
- проверке газовых труб на герметичность под давлением (часто утечки газа незаметны во время работы установки, так как компенсируются объемом вырабатываемого биогаза).

4.1.8.7 Для проведения ремонта после слива сырья из биогазовой установки метантенк должен проветриться, так как существует опасность взрыва смеси биогаза и воздуха.

4.1.8.8 Устройство, эксплуатация и обслуживание биогазовых установок (см. [5]), если в состав биогазовой установки входят:

- сосуды, работающие под давлением газа свыше 0,07 МПа (0,7 кг/см^2);
- баллоны, предназначенные для транспортировки и хранения сжатых газов под давлением свыше 0,07 МПа (0,7 кг/см^2);
- цистерны и бочки для транспортировки и хранения сжатых газов, давление которых при температуре до 50 °С превышает давление 0,07 МПа (0,7 кг/см^2).

4.1.8.9 К обслуживанию биогазовых установок и проведению газоопасных работ могут быть допущены лица не моложе 18 лет, имеющие разрешение Госгортехнадзора РФ в виде удостоверения установленного образца на право обслуживания биогазовых установок и проведения газоопасных работ.

4.1.9 Требования надежности

Для биогазовых установок устанавливают следующие основные показатели надежности:

- средний срок службы $Т_{сл}$, лет;
- средний ресурс до капитального ремонта $Т_р$, ч.

Требования надежности должны быть указаны в ТУ на конкретную установку с учетом ее мощности и условий эксплуатации. Состав, порядок и общие правила задания требований по надежности должны соответствовать ГОСТ 27.003.

4.1.10 Требования энергоэффективности и ресурсосбережения

Для биогазовых установок устанавливают следующие показатели:

- удельную массу (удельное металлосодержание) биогазовой установки $М_у$, кг/кВт, — отношение массы установки к минимальной производительности установки;
- удельный расход энергии биогазовой установки $Е_у$ — отношение суточного потребления электро- энергии к минимальной производительности установки.

Значения показателей энергоэффективности и ресурсосбережения должны быть установлены в техническом задании на установки конкретных типов.

5 Требования безопасности

5.1 Биогазовая установка должна соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и настоящего стандарта.

5.2 В биогазовой установке должна быть предусмотрена защита обслуживающего персонала от поражения электрическим током. Типы систем токоведущих проводников и систем заземления должны устанавливаться по ГОСТ 30331.1. Требования к заземляющим устройствам и защитным проводникам должны соответствовать ГОСТ Р 50571.5.54. Знаки заземления должны быть выполнены по ГОСТ 12.2.007.0.

5.3 Биогазовая установка должна отвечать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

5.4 Устройство и оборудование сооружений по обработке осадков сточных вод и фермерских биогазовых установок — см. [6].

5.5 Производственные помещения, сооружения для установок по обработке осадков сточных вод и фермерских биогазовых установок — см. [6].

5.6 Электротехническое оборудование и обслуживающее помещение метантенков должны быть оборудованы резервным электропитанием, чтобы обеспечить постоянную работу вентиляторов с необходимой кратностью воздухообмена.

Не допускается нахождение работников и проведение любых работ в помещениях метантенков при неработающей вентиляции.

5.7 В обслуживающих помещениях метантенков электрическое освещение, электродвигатели, пусковые и токопитающие устройства и аппаратура должны быть взрывозащищенного исполнения в соответствии с классом взрывоопасной зоны согласно ГОСТ 30852.9.

В помещениях метантенков должны находиться:

- комплект противопожарного инвентаря;
- диэлектрические перчатки и ковры у щитов управления электроагрегатами;
- газоанализаторы или газосигнализаторы;
- средства индивидуальной защиты;

- взрывобезопасные аккумуляторные фонари;
- аптечка первой доврачебной помощи.

5.8 Отвод газа от метантенков, устройство и эксплуатация газгольдеров и газовой сети метантенков должны проводиться согласно правилам [5] и [6].

5.9 Газовые сети каждого метантенка должны быть оборудованы устройством для отключения от магистрального трубопровода.

5.10 Ежедневно должен проводиться осмотр газовой сети и газовых устройств, оборудования и приборов биогазовой установки. Необходимо вести наблюдение за состоянием противопожарного инвентаря (при эксплуатации биогазовой установки для этих целей должна выделяться бригада не менее чем из двух работников).

5.11 Порядок производства работ на площадке метантенков определяется инструкцией, разрабатываемой в соответствии с требованиями организации — изготовителя установки (в случае биогазовых установок для сточных вод инструкция должна быть утверждена руководителем организации).

5.12 Трубопроводы коммуникаций метантенков необходимо окрашивать в желтый цвет (см. [8]).

5.13 Работники, обслуживающие метантенки и связанное с ними газовое хозяйство, обязаны:

- проходить обучение и проверку знаний (см. [7]), а также инструктаж и проверку по охране труда;
- контролировать концентрацию газов в воздухе помещений метантенков с помощью газоанализаторов;
- не допускать утечки газов.

Примечание — Биогаз в смеси с воздухом в пропорции от 5 % до 15 % при наличии источника воспламенения с температурой 600 °С или более может привести к взрыву. Открытый огонь опасен при концентрациях биогаза в воздухе более 12 %. Запрещается курение и разведение огня около установки. При проведении сварочных работ расстояние до газового оборудования должно быть не менее 10 м.

5.14 В газовых системах метантенков давление газа должно постоянно контролироваться с помощью проверенных средств измерений давления.

При давлении в газовых системах выше нормального и авариях на напорном газопроводе газ следует сжигать на свече.

5.15 Нарушение герметичности сварных швов, муфтовых и других соединений трубопроводов газовых систем определяется с помощью мыльного раствора, который в местах утечки образует пузырьки.

5.16 В помещениях, где обнаружена утечка газа, должны быть приняты срочные меры по устранению загазованности. Устранение утечки осуществляется в соответствии с планом мероприятий организации (см. [7]).

5.17 При проведении ремонтных работ в загазованной среде помещений применяют слесарные инструменты, изготовленные из цветного металла, исключающие возможность искрообразования.

Рабочая часть инструментов из черного металла должна обильно смазываться солидолом или другой смазкой. Применение в загазованной среде электрических инструментов, дающих искрение, запрещается. Полы в зоне работ выстилают резиновыми коврами.

5.18 Сварочные или другие работы, связанные с применением открытого огня, проводятся на метантенках и в обслуживающих их помещениях с соблюдением особых мер предосторожности, с учетом требований Правил безопасности в газовом хозяйстве. На проведение указанных работ выдают наряд-допуск. Выполнять работы допускается при действующей вентиляции и постоянном контроле состава воздушной среды в помещениях.

5.19 Метантенки, хранилища биоудобрений и другие сооружения биогазовых установок должны быть построены так, чтобы избежать соприкосновения обслуживающего персонала с перерабатываемым сырьем.

6 Требования охраны окружающей среды и здоровья персонала

6.1 Работа биогазовых установок должна быть организована так, чтобы сырье для них — отходы животноводства и растениеводства, осадки сточных и индустриальных вод — не загрязняли водные ресурсы.

6.2 При организации работы биогазовых установок следует исключить хранение отходов под открытым небом, уменьшая тем самым выбросы в атмосферу метана (парниковый газ) и загрязнение воздуха азотистыми соединениями, имеющими неприятный запах.

6.3 Необходимо соблюдать предохранительные меры для предотвращения заражения обслуживающего персонала биогазовой установки патогенной микрофлорой, содержащейся в осадках сточных вод и отходах сельскохозяйственного производства. Не рекомендуется принимать пищу рядом с биогазовыми установками.

6.4 Требования по электромагнитной совместимости электрооборудования, входящего в состав биогазовой установки, должны быть установлены в стандартах и ТУ на биогазовые установки конкретных видов и соответствовать требованиям ГОСТ 30804.6.1 и ГОСТ 30804.6.3.

7 Транспортирование и хранение

Транспортирование и хранение биогазовых установок производится в соответствии с инструкциями производителя конкретных установок.

Библиография

[1] Дубровский В., Виестур У. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. Рига: «Зинатне», 1988

[2] Справочное руководство «Биогазовые технологии в Кыргызской Республике». Цели развития тысячелетия ООН: Цель 7: «Обеспечение экологической устойчивости». ПРООН, 2006

[3] Ковалев А.А. Энергетические аспекты использования биомассы на животноводческих фермах России. Российский химический журнал. 1997. № 6. Т. 41

[4] Панцхава Е.С. Отечественная биоэнергетика как элемент развития внутреннего рынка России. Энергия: экономика, техника, экология. 2009. № 7

[5] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»

[6] СП 56.13330.2011 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания»

[7] Правила безопасности в газовом хозяйстве. Постановление Госгортехнадзора России от 30 ноября 1998 г. № 71

[8] ПБ 12-529—2003 Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления

УДК 577.3:661.9.006:354 ОКС 13.020

Ключевые слова: биогаз, биомасса, биотопливо, метан, метантенк, анаэробные условия, сбраживание, газгольдер, биоудобрения, биогазовая установка

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.М. Поляченко*
Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 02.07.2019. Подписано в печать 25.07.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,60.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru