

УДК 625.041.1

И. Г. Киселев, Н. Ю. Лизунов

Петербургский государственный университет путей сообщения

МОБИЛЬНЫЙ БИОГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ХОДУ

Рассматривается мобильная биогазовая установка на железнодорожном ходу, которая включает в себя следующие системы: подачи сырья в метантенк; очистки, хранения и транспортировки биогаза; сушки и складирования биоудобрения; производства тепловой и электрической энергии.

биогазовая установка, метантенк, газгольдер, выработка биогаза, очистка биогаза, биоудобрения.

Введение

Биогаз возникает при ферментации органических веществ, таких как навозная жижа, навоз, жидкое навозное удобрение, растения, пищевые отходы. Он возникает в природе повсюду, где нет доступа кислорода: в болотах и топях, а также в пищеварительном тракте при пережевывании. В ферментерах и в гнилостных башнях в результате анаэробной ферментации (анаэробный = без кислорода) образуется биогаз.

Если органический материал складировается без доступа воздуха (анаэробно), то при воздействии связывающих метан бактерий (кокки, палочки, спирали, спирохеты, микоплазмы и нитевые бактерии) начинается биологический процесс, при котором образуется газ. Это и есть биогаз.

Полученный биогаз можно использовать как сразу, так и после обогащения его до природного газа. С помощью специальных установок газ очищается от примесей и на выходе получается природный газ. Полученный газ можно использовать во всех сферах деятельности человека.

На транспорте биогаз имеет большие перспективы. Для железной дороги возможно использование его как топлива для автономных локомотивов, для отопления вагонов, в стационарных котельных.

1 Классификация биогазовых установок

Технологический процесс биогазовых установок различают в зависимости от способа подвода тепла и наличия устройств для перемешивания сбразиваемой массы. Виды биогазовых установок показаны на рис. 1 [1].

Основные элементы биогазового комплекса представлены на рис. 2 [2].

2 Мобильный биогазовый комплекс на железнодорожном ходу

Стационарные биогазовые установки широко распространены в Европе, США, Китае. Некоторые из них вырабатывают газ в таких объемах, что избытки его, после использования необходимого количества для выработки тепловой и электрической энергии на собственные нужды и нужды подключенных потребителей, поступают в центральные газопроводы. В газопроводы газ поступает после очистки, обогащения до природного газа.

Недостатки стационарных биогазовых установок, такие как локальное использование; невозможность перемещения на новое место; дороговизна строительства и монтажа; невозможность переменной газификации отдаленных потребителей; большие затраты на со-

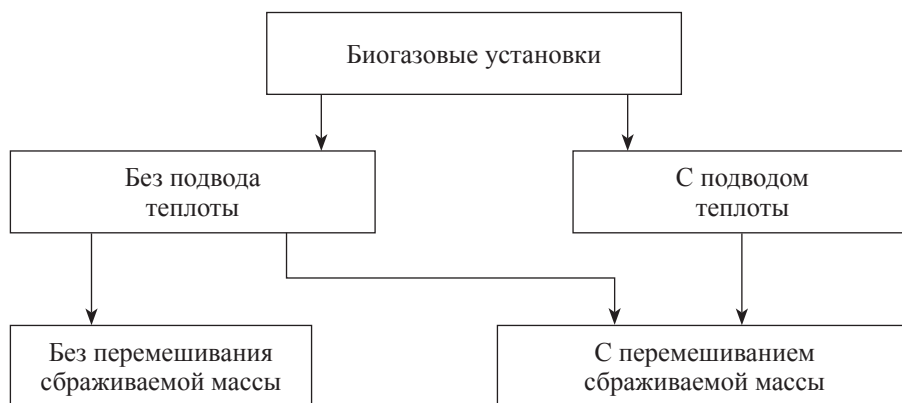


Рис. 1. Виды биогазовых установок

оружение сетей коммуникации (газовая станция – потребитель), оправдывают создание мобильного комплекса для выработки биогаза.

Такую установку можно использовать практически в любом месте, где есть железнодорожная колея. Возможность ее перемещения позволит применять комплекс для самых разных задач:

– в качестве завода по переработке отходов, пригодных для выработки биогаза;

– мобильного источника тепловой и электроэнергии;

– основного или резервного источника газоснабжения.

Комплекс должен быть полностью или частично автономным. При частичной автономности передвижение мобильной биогазовой станции осуществляется за счет привлечения дополнительных мощностей в виде тягачей, локомотивов поездов и других машин,

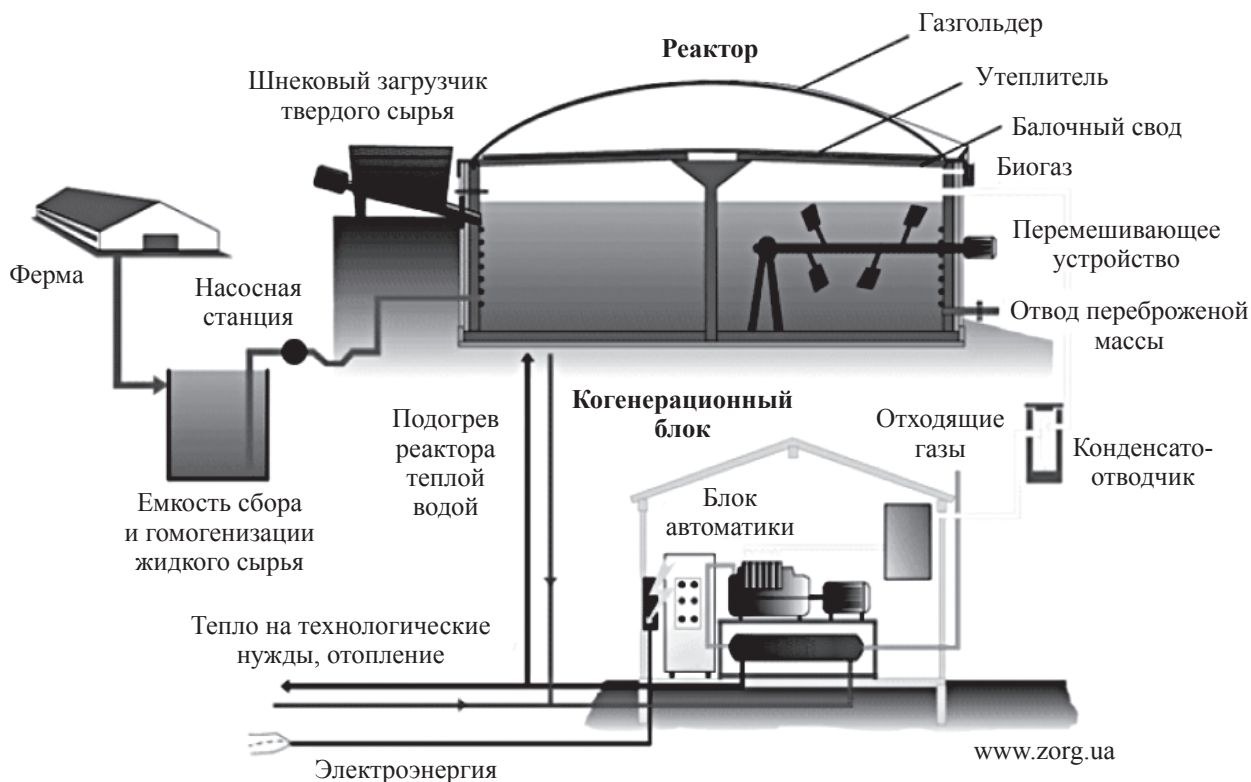


Рис. 2. Технические элементы биогазового завода

способных выступать в роли тяговой силы. При полностью автономной схеме работы установки в качестве локомотива выступает движущая сила с тепловым двигателем, работающая на биогазе (рис. 3).

3 Биогазовый комплекс

Мобильная биогазовая установка включает в себя: питатель, систему подачи сырья в метантенк, метантенк, газгольдер, систему транспортировки газа, систему очистки газа, систему сушки биоудобрений, систему транспортировки и складирования биоудобрений, систему производства тепловой и электроэнергии. Возможна работа установки без процесса сушки биоудобрений.

В этом случае понадобится большее количество цистерн для складирования перебродившего остатка.

Все оборудование размещается на железнодорожных платформах (рис. 4). Для размещения горизонтального метантенка и цистерн с газом и биоудобрениями (в случае, когда сушка не используется) применяются железнодорожные платформы 13-4012-09 со следующими параметрами:

Грузоподъемность – 72 т

Размеры внутренние (Д×Ш×В борта) – 13 400×2500×0 мм

Установка для выработки электроэнергии размещается на платформе 13-435

Грузоподъемность – 93 т

Размеры внутренние (Д×Ш×В борта) – 14 000×2830×0 мм

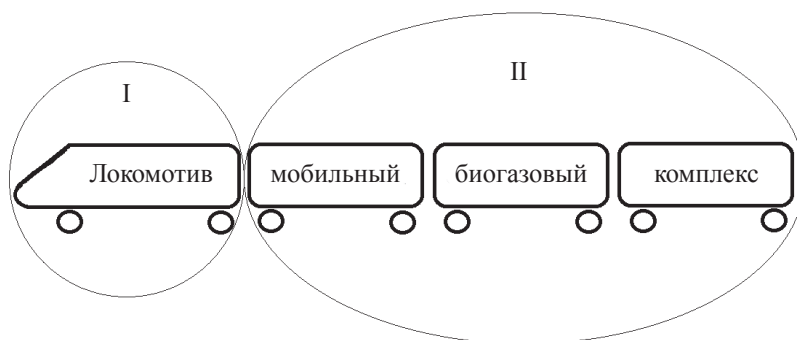


Рис. 3. Принципиальная схема мобильного биогазового комплекса на железнодорожном ходу

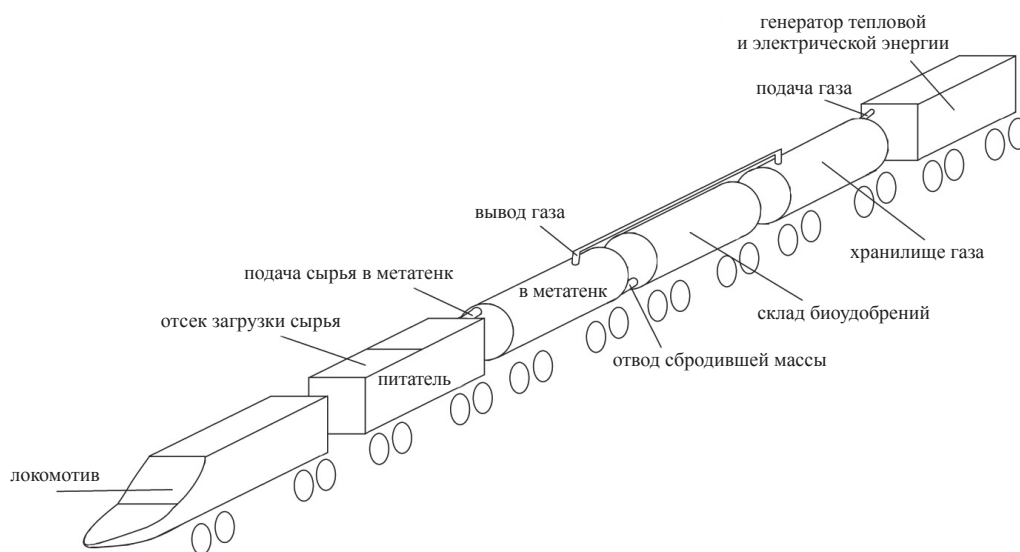


Рис. 4. Мобильный биогазовый комплекс

Для размещения остального оборудования используются платформы 13-401

Грузоподъемность – 70 т

Размеры внутренние (Д×Ш×В борта) – 13 300×2770×500 мм

Мощность комплекса будет зависеть от типа перерабатываемого сырья. В таблице показан выход биогаза в зависимости от типа сырья, которое используется для переработки [3].

Общий принцип работы мобильного комплекса не отличается от стационарного. Главное отличие – наличие системы сушки биоудобрений. Система сушки вводится для упрощения складирования и хранения биоудобрений. Она позволяет применять

для хранения простые вагоны для перевозки сыпучих грузов, а не специальные цистерны.

Благодаря мобильному комплексу можно собирать и утилизировать отходы из любой точки, где образуется их накопление, регулярное и нерегулярное. Главным условием утилизации является приближенность к железнодорожным станциям или местам железнодорожного пути, где разрешена остановка и стоянка составов.

После загрузки сырья в метантенк состав может продолжать движение по назначенному маршруту, поскольку движение не отразится негативно на процессе выработки биогаза, а наоборот, будет способствовать

ТАБЛИЦА. Средний удельный выход биогаза при переработке различных сельскохозяйственных отходов

Материал	Выход биогаза на единицу массы сухого органического вещества, л/кг	Материал	Выход биогаза на единицу массы сухого органического вещества, л/кг
Навоз свиной	340–550	Конопля	380
Навоз крупного рогатого скота	90–310	Трава	280–550
Навоз лошадей	200–300	Ракита	405
Помет птиц	310–620	Камыш	170
Навоз овец	90–310	Клевер	430–490
Отходы из животноводческих помещений	175–280	Отходы зеленых культур	330–360
Солома пшеницы	200–300	Ботва картофеля	280–490
Солома ржи	200–300	Листья кормовой сахарной свеклы	400–500
Солома ячменя	250–300	Листья подсолнечника	300
Солома овса	290–310	Сельскохозяйственные отходы	310–430
Солома кукурузы	380–450	Семена растений	620
Солома рапса	200	Листва	210–290
Пленка риса	105	Водоросли	420–500
Лен	360	Ил каналов	310–740

перемешиванию бродящей массы. Эта особенность позволит перемещать состав по точкам сбора отходов непрерывно. Еще одним преимуществом комплекса является возможность снабжения биогазом и биоудобрениями необходимые районы на пути следования состава.

Одной из главных задач, которые необходимо решить, – это соединение систем, обеспечивающих стабильную работу всей установки в целом. Решить проблему помогут гибкие муфты и соединители с гибкими конструкциями.

4 Локомотив

Исходя из минимального количества железнодорожных платформ в составе мобильной биогазовой установки рекомендуется использовать локомотивы грузоподъемностью более 380 т.

Заключение

1. Переработка отходов является одной из важнейших проблем современного мира.
2. Использование биогазовых установок для решения этой проблемы является пер-

спективным и экологически чистым способом утилизации отходов.

3. Положительные эффекты:

3.1. Получение биогаза, пригодного для использования в промышленности. После очистки, обогащения до природного газа его можно подавать в общую газовую магистраль.

3.2. Получение биоудобрений высокого качества, которые можно использовать в любой отрасли сельского хозяйства.

4. Для установки метантенка на железнодорожную платформу не нужно вносить существенных изменений в его конструкцию.

5. Создание мобильной биогазовой установки на железнодорожном ходу является обоснованным и перспективным путем развития биогазовой отрасли.

Библиографический список

1. **Альтернативная энергетика** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://altenergo.radiushost.ru/biogaz.htm>.
2. **Web-сайт Wikipedia** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C1%E8%EЕ%E3%E0%E7>.
3. **Энергосберегающие** технологии и агрегаты на животноводческих фермах / И. Баротфи, П. Рафаи. – М. : Агропромиздат, 1988. – 228 с.

УДК 625.041.1

А. Ф. Колос, Д. В. Крюковский

Петербургский государственный университет путей сообщения

ОСОБЕННОСТИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ГРУНТОВ НАСЫПЕЙ, ОПИРАЮЩИХСЯ НА ТОРФЯНОЕ ОСНОВАНИЕ, ПРИ ДВИЖЕНИИ ПОЕЗДОВ

Рассматриваются закономерности распространения колебаний грунтов железнодорожного земляного полотна, опирающегося на торфяные грунты. На основе многочисленных экспериментов, проведенных авторами статьи, получены количественные данные вибродинамического воздействия, передающегося телу земляного полотна и торфяному основанию. Изучен характер колебательного процесса грунтов насыпи и основания, получены зависимости затухания колебаний по глубине и в поперечном оси пути направлении. По данным экспериментальных исследований