

тую являються частию агрегатів для подачі субстрата в реактор біогазової установки.

В відомих установках сбраживання твердих речовин гаражного типу штабелируемые субстрати транспортується виключно колесними погрузчиками або завантажуються безпосередньо грузовими автомобілями з підйомником пола [1].

Список использованных источников

1. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100–109.

2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник*. Вип. № 10 (109). ННЦ «ІМЕСГ», Глеваха, 2019. С. 132–138.

3. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Основи біогазових технологій та параметри оптимізації процесу зброджування. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2009. Вип. 9. Т.1. С. 18–28.

4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз роботи насосів, що використовуються в біогазових установках. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник*. Вип. № 10 (109). ННЦ «ІМЕСГ», Глеваха, 2019. С. 139–145.

5. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Скляр Р.В. Аналіз технологій підготовки залишків після анаеробного бродіння. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка*. Харків, 2015. Вип. 156. С. 649–655.

6. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Lublin, 2014. Vol.16. No.2, b. P.183–188.

УДК 628.385

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ СУБСТРАТА ДЛЯ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Гера А.Н. – бакалавр,

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Скляр Р.В.

*Таврический государственный агротехнологический университет
имени Дмитрия Моторного, г. Мелитополь, Украина*

В промислових (сільськогосподарських) біогазових установках для удосконалення економічних показателів в якості субстратів ис-

пользуются различные органические вещества. Для планирования этих установок необходимо владеть точными данными о потенциальном выходе биогаза и метана из имеющихся в наличии субстратов [1-3].

Проанализируем способы подготовки субстрата для повышения эффективности работы биогазовых установок.

Измельчение.

Измельчение субстрата готовит его поверхность для биологического разложения и таким образом для получения метана. В принципе можно исходить из того, что с увеличением степени измельчения возрастает скорость биологического разложения, но не обязательно увеличивается выход газа. Объем получения метана, в частности, зависит от соотношения времени пребывания и степени измельчения [2,3]. Поэтому нужно уделять большое внимание использованию техники.

Участок измельчения твердых субстратов может располагаться перед участком подачи субстрата в приемную емкость, трубопровод или реактор. Для этого можно использовать шредеры, мельницы, дробилки, а также валы и шнеки с разрывающими и режущими приспособлениями. Валы с лопастями и шнеки с ножами часто используются на комбинированных участках приема и дозирования. Благодаря их широкому использованию свойства измельчающих агрегатов при прямом дозировании твердых веществ обеспечиваются на комбинированных участках приема и дозирования, а также мельницами и шредерами.

В отличие от измельчения твердых веществ перед подачей в приемную емкость, трубопровод или реактор, взвеси с содержанием твердых веществ и волокон могут измельчаться непосредственно в приемной емкости, в других емкостях для смешивания или в трубопроводе.

Смешивание с жидкостью, гомогенизирование.

Смешивание субстратов с жидкостью необходимо при мокром сбраживании для получения перекачиваемых субстратов путем увеличения в них содержания воды для последующей подачи в реактор [2]. Смешивание производится, как правило, в приемной емкости или других емкостях незадолго до подачи субстрата на сбраживание. В качестве жидкости для смешивания с субстратом в зависимости от их наличия могут использоваться жидкий навоз, жидкие остатки от брожения (после прессования), технологическая вода или в исключительных случаях также свежая вода. Использование жидких остатков от брожения может уменьшить потребность в свежей воде, его преимущество также заключается в том, что суб-

страт еще до поступления в реактор затравливается бактериями процесса брожения. Поэтому использование такого подхода особенно рекомендуется после участка гигиенизации или в комплексе с технологией потока вытеснения.

Однородность поданного в реактор субстрата имеет большое значение для стабильности процесса брожения. При сильных колебаниях нагрузки и меняющемся составе субстрата микроорганизмы вынуждены приспосабливаться к изменяющимся условиям, что в большинстве случаев связано с уменьшением выхода газа [3]. Гомогенизация субстратов, которые могут перекачиваться, преимущественно производится мешалками в приемной емкости. Но она может производиться и в реакторе, если различные субстраты подаются насосами [4] и/или засыпаются прямо в него.

Гигиенизация. Чтобы выполнить предписанные законодательством критерии для некоторых критических с точки зрения эпидемиологической и фитогигиены групп веществ, при определенных обстоятельствах может понадобиться интеграция в биогазовую установку каскада предварительной термообработки. Предварительная обработка производится путем нагревания материалов до температуры в 70 °С минимум в течение одного часа. Вторым методом уничтожения микроорганизмов является стерилизация под давлением. В этом случае субстрат подвергается стерилизации в течение 20 минут при температуре 133 °С и давлении 1 бар. Но эта технология по сравнению с гигиенизацией при 70 °С встречается реже. Так как размер используемых для гигиенизации емкостей и энергозатраты зависят от обрабатываемых объемов, гигиенизация производится, как правило, перед подачей вызывающих сомнения с точки зрения гигиены ко субстратов в реактор. Температура субстрата после гигиенизации выше технологической температуры в реакторе. Поэтому гигиенизированный субстрат подходит для подогревания других субстратов или может использоваться для подогрева самого реактора при подаче субстрата в него. Если тепло гигиенизированного субстрата не используется, следует предусмотреть его охлаждение до температуры реактора [5].

Аэробное предварительное компостирование.

При сбраживании твердых веществ по гаражной технологии имеется возможность целенаправленного вентилирования субстрата перед собственно процессом брожения. Начинаясь вследствие подачи воздуха процессы компостирования вызывают нагревание субстрата до температуры от 40 до 50 °С. Преимущество про-

должающегося в течение от двух до четырех дней предварительного компостирования заключается в начинающемся раскрытии клеток и саморазогреве материала, благодаря чему, в частности, можно сэкономить на дополнительных нагревательных элементах для реактора. А недостаток заключается в том, что органическая субстанция уже разлагается и из нее не будет получен биогаз.

Гидролиз.

При однофазном процессе при большой объемной нагрузке существует опасность разбалансирования технологической биологии в реакторе, то есть кислота во время первичного и вторичного брожения будет образовываться быстрее, чем происходит разложение кислоты во время образования метана [6]. При высокой объемной нагрузке и коротком времени пребывания также уменьшается степень использования субстратов, в самом неблагоприятном случае грозят повышение кислотности и потеря равновесия биологией реактора. Чтобы предотвратить это, процессы гидролиза и закисления можно проводить в отдельных емкостях перед собственно реактором или в специальных отделениях реактора (напр., двухфазный реактор).

Дезинтеграция.

Дезинтеграция – это разрушение структуры клеточной стенки для освобождения всего ее содержимого. Благодаря этому достигается лучшая доступность субстрата для микроорганизмов, что должно вести к увеличению скорости разложения. Для разрушения структуры клеток используются термические, химические, биохимические и физико-механические методы. Возможными методами являются нагревание до <100°C при нормальном давлении или >100 °C под давлением, упомянутый выше гидролиз, добавление энзимов или использование ультразвуковой дезинтеграции в качестве представителя механических технологий.

Список использованных источников

1. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. Праці ТДАТУ. 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100–109.
2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник*. Вип. № 10 (109). ННЦ «ІМЕСГ», Глеваха, 2019. С. 132–138.

3. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Lublin, 2014. Vol. 16. No.2, b. P. 183–188.

4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Основы биогазовых технологий та параметри оптимізації процесу зброджування. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2009. Вип. 9. Т.1. С. 18–28

5. Григоренко С.М. Програма та методика експериментальних досліджень на лабораторній биогазовій установці. *Вісник Харківського національного університету с. г. ім. П. Василенка*: Наукове фахове видання. Харків, 2019. Вип.199. С. 267–275.

6. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2014. Вип. 4. Т. 1. С. 3–9. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf>

УДК 662.763.3.2

СПОСОБЫ ПОДАЧИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В РЕАКТОР БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Игнатенко Д.Г. – бакалавр

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Скляр Р.В.
*Таврический государственный агротехнологический университет
имени Дмитрия Моторного, г. Мелитополь, Украина*

Для подачи органического сырья в реактор биогазовой установки существует много систем и продуктов, которые выпускаются промышленностью. Они позволяют дозировать подачу по весу через заданные интервалы.

Подача сырья происходит тремя способами [1,2]:

- резервуар предварительного хранения;
- непрямая подача в реактор;
- прямая подача в реактор.

При этом способы подачи существенно различаются между собой:

- мощностью;
- «специфической» производительностью транспортера;
- использованием электроэнергии;
- стоимостью.

Выбор оптимальной техники для подачи будет зависеть не только от субстрата и его количества, стоимости, расположение ус-