

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 біогазовій 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-

тановки и т.п., но и от намерений и рабочего времени руководителя предприятия. Поэтому, рассмотрим подробно каждый из способов и остановимся на их преимуществах и недостатках [1,2].

*Непрямая подача субстратов, которые могут штабелироваться.*

Твердые вещества в реактор могут подаваться напрямую или через приемные емкости. При непрямой подаче субстраты, которые могут штабелироваться, подаются в приемную емкость или в трубопровод для субстрата, ведущий в реактор. При прямой подаче в реактор твердые вещества подаются непосредственно в него, минуя смешивание с жидкостью в приемной емкости или трубопроводе. Таким образом коферменты могут подаваться в реактор независимо от жидкого навоза и через регулярные промежутки времени [1,2]. Имеется также возможность увеличить содержание сухого вещества (СВ) в реакторе и таким образом увеличить выход биогаза [3].

*Подача субстрата через приемную емкость* Если на биогазовой установке отсутствует возможность отдельной подачи ко субстратов непосредственно в реактор, штабелируемые субстраты также смешиваются, измельчаются, гомогенизируются, а также при необходимости смешиваются с жидкостью для получения перекачиваемых смесей, в приемной емкости. Для этого приемные емкости оснащены мешалками, при необходимости в комбинации с приспособлениями для измельчения субстрата (разрывание и разрезание). Если используются субстраты с содержанием посторонних веществ, приемная емкость также служит для отделения камней и погруженных слоев; они могут, напр., концентрироваться и удаляться при помощи выдвигающихся днищ и шнековых транспортеров [1]. Если приемную емкость нужно перекрывать, чтобы избежать выделения запахов, перекрытие следует выполнить таким образом, чтобы приемную емкость можно было без труда открыть и убрать из нее осевшие на дно тяжелые предметы.

Загрузка производится, напр., колесными погрузчиками или другим подвижным оборудованием, а также при помощи автоматизированных систем подачи твердых материалов. подача смеси твердых материалов и жидкости в реактор осуществляется соответствующими насосами [4].

*Непрямая подача в поток жидкости* Вместо подачи в приемную емкость твердые субстраты, напр., биоотходы, силос и навоз могут подаваться в поток жидкости при помощи подходящих дози-

рующих приспособлений, напр., винтовых насосов с резиновым статором [1]. Подача может производиться посредством вдавливания в трубопровод для подачи субстрата или при направлении потока прямо через приспособление для подачи субстрата, на этом этапе также может производиться грубое измельчение субстрата. В зависимости от содержания СВ и объема подаваемого в реактор субстрата подающее оборудование может адаптироваться по производительности. В качестве потока жидкости может использоваться жидкий навоз из приемной емкости или субстрат из реактора либо из хранилища перебродивших остатков. Такие системы используются на биогазовых установках среднего и крупного размера, так как модульная конструкция гарантирует определенную гибкость и устойчивость к неполадкам [5,6].

*Прямая подача при помощи нагнетающего поршня.* При подаче поршнем субстрат подается при помощи гидравлического цилиндра через отверстие в стенке реактора непосредственно в реактор [1]. Подача осуществляется на уровне вблизи днища, благодаря этому субстрат пропитывается жидким навозом и уменьшается опасность образования плавающих слоев. Система оборудована смешивающими валами, вращающимися в противоположных направлениях, которые подают субстрат в находящийся внизу цилиндр и одновременно измельчают материалы с длинными волокнами. Система подачи в большинстве случаев соединена с приемной емкостью и/или смонтирована под ней.

*Прямая подача при помощи шнеков.* При подаче при помощи шнеков субстрат подается в реактор шнеком ниже уровня жидкости в реакторе. Таким образом предотвращается выход газа из реактора через шнек [1]. В самом простом случае дозировщик располагается на реакторе, так что для подачи необходим только вертикальный шнек. В противном случае высоту реактора нужно преодолевать при помощи восходящих шнеков. Шнеки могут использоваться с любыми приемными емкостями, которые, напр., располагают измельчительными приспособлениями [2,5].

*Измельчение биомассы в кашу.* Коферменты (напр., свекла) подготавливаются на используемых для переработки свеклы агрегатах, так что они могут перекачиваться насосами. При этом содержание оставшегося сухого вещества составляет до 18 %. Ожиженные субстраты хранятся в соответствующих емкостях и, минуя

приемные емкости, перекачиваются насосами прямо в реактор. Благодаря этой технологии при использовании жидкого навоза в качестве основного субстрата увеличения содержания сухого вещества в реакторе достичь нельзя [5].

*Шахты гидравлической закладки.* Шахты гидравлической закладки являются очень надежным и технически простым решением для подачи субстратов, их можно легко заполнять колесными погрузчиками. Они позволяют очень быстро подавать даже большие количества субстрата. Но из-за подачи непосредственно в реактор могут возникать существенные проблемы с выделением запаха и высвобождением метана из реактора, вследствие чего эта технология больше не используется при строительстве новых биогазовых установок [2].

### **Список использованных источников**

1. Скляр Р.В. Аналіз способів подачі субстрату в метантенк біогазової установки. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1

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. 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. 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>

6. 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