

**КОЗЛОВА И. В., ПЕСТЕРНИКОВА Ю. А., УШАКОВ Г. В.**  
**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК**

Студенты, к.т.н., доцент  
КузГТУ, г. Кемерово

В наступивший век высоких темпов всех видов материального производства проблема охраны природы приобрела на нашей планете исключительное значение. В России она стала одной из важнейших государственных задач. Вносимые человеком изменения в природу приобрели настолько крупные масштабы, что они превратились в серьезную угрозу нарушения существующего в природе относительного равновесия.

Органические отходы многих производств и сельского хозяйства (стоки ферм, фекальные массы) обычно попадают в реки, загрязняя источники водоснабжения. При разложении этих отходов образуются вредные вещества, влияющие отрицательно на здоровье человека; поэтому утилизация отходов - одна из кардинальных проблем экологии[1].

Проблемы никогда не исчезнут полностью, но благодаря хорошему планированию и менеджменту вред, наносимый окружающей среде, может быть значительно уменьшен.

Без применения инновационных способов переработки органических отходов, существует большая вероятность накопления органических веществ. На данный момент существует метод анаэробного сбраживания. При анаэробном сбраживании органические вещества разлагаются в отсутствие кислорода.

Анаэробное сбраживание- процесс биодеструкции органических веществ с выделением свободного метана.

Органические соединения (белки, углеводы, жиры), которые присутствуют в биомассе, начинают распадаться на простейшие органические соединения (аминокислоты, сахара, жирные кислоты) под действием гидролитических ферментов. Эта стадия называется гидролизом и протекает под воздействием ацетогенных бактерий.

На второй стадии происходит гидролизное окисление части простейших органических соединений под воздействием гетероацетогенных бактерий, в результате которой получается ацетат, диоксид углерода и свободный водород[2].

Другая часть органических соединений с полученным на 2 стадии ацетатом образует  $C_1$  соединения (простейшие органические кислоты). Полученные вещества являются питательной средой для метанобразующих бактерий 3 стадии. 3 стадия протекает по двум процессам, вызванные различной группой бактерий. Эти две группы бактерий преобразуют питательные соединения 2-ой стадии в метан, воду, диоксид углерода[3].

Жидкая фаза навоза после анаэробной переработки обычно отвечает требованиям, предъявляемым к качеству сточных вод органами охраны природы. Отработанная жидкая органическая масса поступает через выгрузочную камеру в резервуар сброженной массы, а оттуда ее перекачивают в цистерны, с помощью которых вносят на поля обычную навозную массу, но к сожалению использование всей этой биомассы в качестве удобрения не представляется возможным, так как в наших климатических условиях это экономически невыгодно[3].

Если использование всей этой биомассы в качестве удобрения не представляется возможным, то применение метода анаэробного сбраживания не рационально [2].

**Цель работы:** заключается в изучении физико-химических свойств исследуемого сырья, рассмотрении способов утилизации органических отходов.

Для достижения данной цели, были поставлены следующие **задачи**:

- разработать установку по переработке органических веществ в газообразное топливо и испытать ее в лабораторных условиях;
- наработать опытные образцы биогаза и газообразного топлива;

#### Экспериментальная часть:

Исходя из поставленных задач, **объектом исследования** явились отходы промышленного животноводства и птицеводства.

Экспериментальные исследования состояли из 5 этапов:

1. Анаэробное сбраживание исходного сырья.
2. Термическая обработка сброженного остатка.
3. Газификация термообработанного сброженного остатка.
4. Анализ полученных газов с помощью хроматографа «Цвет-800» и портативного переносного газоанализатора дымовых газов ПЭМ-4М, состоящим из блока анализатора и пробоотборного зонда (рис 1).
5. Определение калорийности биогаза и синтез газа.

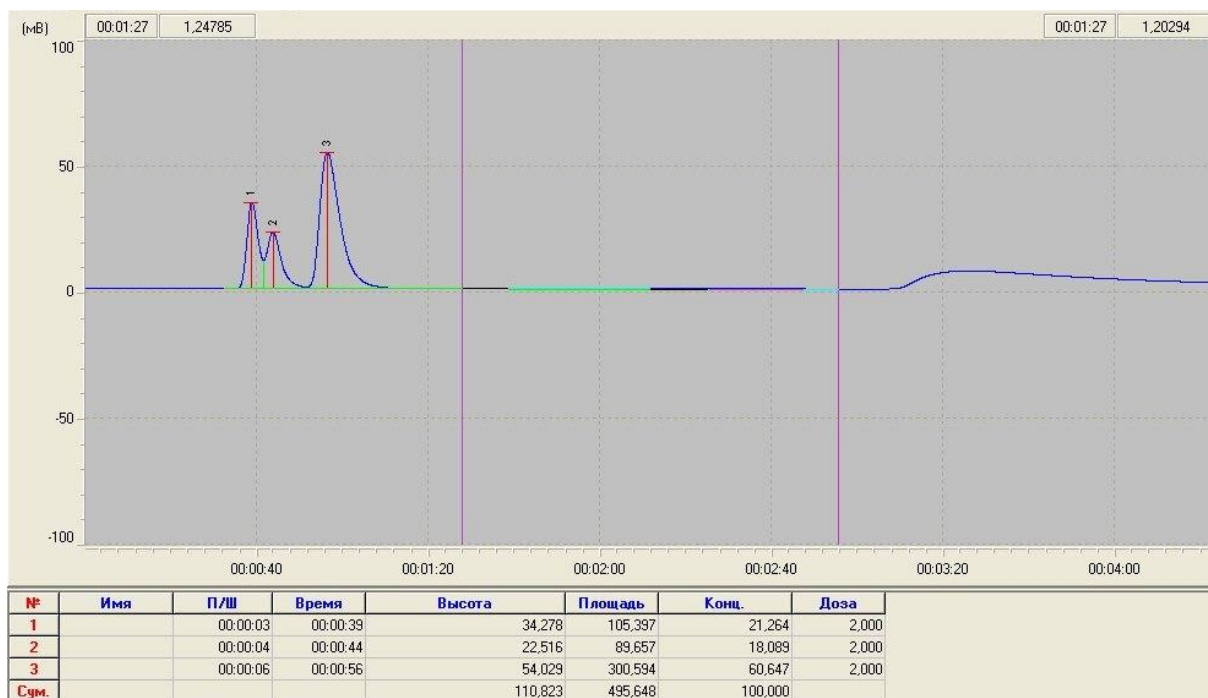


Рисунок 1. Типичный вид хроматограммы биогаза с расчетом концентрации газообразных компонентов

Соответствие пиков:

- 1 – смесь  $O_2 + N_2$ ;
- 2 –  $CH_4$
- 3 –  $H_2$

Реактор, в котором осуществляли процесс газификации, представляет собой цилиндрическую металлическую емкость  $V = 4 \text{ дм}^3$  с герметично закрывающейся крышкой. Пробы сброженного остатка  $m=600-1000 \text{ г}$  помещали в реактор, куда при  $T=800-1000 \text{ }^\circ\text{C}$  подавали воздух. При протекании процесса контролировали состав выделяющегося газа и состав продуктов его сжигания.

При анаэробном сбраживании органических веществ установлено, что концентрация метана в биогазе может достигать 85-90 %об.в зависимости от условий сбраживания.

Экспериментальным путем установили, что биогаз содержит:

- 50-87 %  $\text{CH}_4$ ;
- 13-50 %  $\text{CO}_2$
- примеси  $\text{H}_2\text{S}$  и прочих кислых газов.

Калорийность биогаза – варьируется в широких пределах в зависимости от условия получения и может достигать 6000 кКал (25000 МДж)/м<sup>3</sup>.

Также установлено, что из 1 кг сухого вещества возможно получение от 300 до 500 литров биогаза.

В результате газификации биомассы на последней стадии получили генераторный газ методом паровой газификации.

*Типичный состав генераторного газа следующий:*

- 15-18%  $\text{CO}$ ,
- 38-40%  $\text{H}_2$ ,
- 9-11%  $\text{CH}_4$ ,
- 30-32%  $\text{CO}_2$ .

С 1 кг подготовленного сырья возможна выработка от 1 до 3 м<sup>3</sup> синтез-газа в зависимости от вида и характеристик сырья).

#### **Результаты и обсуждения:**

К несомненным плюсам биотоплива полученного средством переработки отходов с помощью энергоэффективной биогазовой линии это его доступность, особенно для сельских жителей, которые могут организовать замкнутый цикл производства на хозяйстве. Газификация сброженного остатка позволяет полностью перевести органические вещества в газообразную фазу путем термодеструкции и получить газообразное топливо.

Благодаря своей универсальности установка может быть использована, как в частных фермерских хозяйствах, так и в крупных промышленных комплексах, кроме этого экономические выгоды такого процесса заключается в эффективной и экологичной переработке отходов, с получением на выходе полезных в хозяйстве веществ.

#### *Список литературы:*

1. Нуркеев С.С., Нуркеев А.С., Джамалова Г.А., Кораблев В.В. [и др.] Использование биореакторов для моделирования процессов разложения свалочных масс и определения эмиссий загрязняющих веществ на полигонах твердых коммунальных отходов // Тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Архитектура и строительство в новом тысячелетии». г. Алматы, 7-8 ноября, 2008 г. Алматы: КазНТУ, 2009, С. 471-474.
2. Дубровский В.С., Виестур У.Э. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. Рига: Знание, 1988. 204 с.
3. Крупский К.Н., Андреев Е.Н., Ютина А.С. Использование биогаза в качестве источника энергии: обзорн. информ. М.: ЦБНТИ Минжилкомхоз РСФСР, 1988. 43 с.