

УДК 622.621.311.21

Сливной В.Н., доцент, к.т.н. (КузГТУ, г. Кемерово)
Карнаухов Д.В., студент (КузГТУ, г. Кемерово)
Кирсанов Ю.И., студент (КузГТУ, г. Кемерово)
Slivnoy V.N., assistant professor (KuzSTU, Kemerovo)
Karnauhov D.V., student (KuzSTU, Kemerovo)
Kirsanov Y.I., student (KuzSTU, Kemerovo)

ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ПТИЧНИКОВ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ РАБОТАЮЩЕЙ НА БИОГАЗЕ

AIR HEATING OF HEN HOUSES ON THE POULTRY FARM WORKING AT BIOGAS

В условиях нарастающего загрязнения окружающей среды за счет увеличения выбросов CO₂ при сжигании ископаемых углеводородов, все большее значение приобретает проблема применения ВИЭ, в т.ч. биогаза. Этот возобновляемый энергоресурс широко используется во многих странах, в т.ч. Китае, Индии и других странах [13]. На данный момент в России также используются как крупные, так и небольшие биогазовые установки и станции. Крупнейшей и самой показательной в стране биогазовой станцией является станция «Лучки» находящаяся в Прохоровском районе Белгородской области, которая вырабатывает 29,3 млн. кВт ч электрической и 27,3 тыс. гкал тепловой энергии, а также 90 тыс. тонн органических удобрений в год [1, 3]. На территории Белгородской области имеется и другая крупная биогазовая станция «Байцуры», которая вырабатывает 7,4 млн. кВт ч электрической и 3,2 тыс. гкал тепловой энергии в год. Еще одним завершённым проектом является станция в деревни Дошино Калужской области, с выработкой 2 млн. кВт ч электрической и 2,5 тыс. Гкал тепловой энергии в год [2, 10].

Биогаз — газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Метановое разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. Первый вид — бактерии гидролизные, второй — кислотообразующие, третий — метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида. [3, 2].

Применение биогаза, получаемого из органических отходов, имеет целый ряд положительных факторов:

- осуществляется санитарная обработка бытовых сточных вод, содержание органических веществ снижается до 10 раз;
- анаэробная переработка отходов животноводства, растениеводства и активного ила позволяет получать уже готовые к использованию минеральные удобрения с высоким содержанием азотной и

- фосфорной составляющей (в отличие от традиционных способов приготовления органических удобрений методами компостирования, при которых теряется до 30-40% азота);
- при метановом брожении высокий (80-90%) КПД превращения энергии органических веществ в биогаз;
 - биогаз с высокой эффективностью может быть использован для получения тепловой и электрической энергии, а также в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания;
 - биогазовые установки могут быть размещены в любом регионе страны и не требуют строительства дорогостоящих газопроводов и сложной инфраструктуры;
 - биогазовые установки могут частично или полностью заменить устаревшие региональные котельные и обеспечить электроэнергией и теплом близлежащие деревни, поселки, небольшие города. [1]
 - наконец, очень важное преимущество при использовании биогаза, также как и других вариантов применения биомассы - не происходит дополнительного увеличения выбросов CO₂ в атмосферу, в отличие от сжигания ископаемых углеводородов.

Биогаз может быть получен в биогазовых установках, реакторах. Наиболее эффективно производство и, соответственно, его применение на предприятиях аграрного и животноводческого комплекса. В качестве сырья могут использоваться отходы животноводства, птицеводства, растениеводства и др. В работе рассматривается возможность применения биогаза, получаемого из куриного помета для воздушного отопления птичников, так как поддержание требуемых температурных режимов для различных периодов роста птиц является актуальной задачей.

За основу возьмем птичник, предназначенный для выращивания 600 тыс. кур, находящийся в климатических условиях г. Кемерово, с температурой самой холодной пятидневки года – 39 °С.

Сейчас на большинстве предприятий помет складировать, подвергает сбраживанию и высушиванию на специально отведенных открытых площадках. При этом выделяется ряд вредных газов, таких как углекислый газ и гнилостные газы, состоящие из сероводорода, аммиака, метилмеркаптана, этилмеркаптана, метана и некоторых других. Это является экологически небезопасным, и так как отходы птицефабрик относятся к III классу опасности, ведет к экономическим затратам в размере 497 руб. за тонну [4, 8].

При клеточном содержании птицы с учетом комплекса технологических факторов в установившемся производственном процессе функционирования птицефабрик поступление помета от кур взрослого стада составляет 150-160 грамм/птицу в сутки при влажности 72 %. [5, 7]

С учетом принятого количество поголовья суточное количество помета составит:

$$M = 0,15 \cdot 600000 = 90000, \text{ кг/сут}$$

Примем, что концентрация метана в получаемом биогазе в среднем составляет около 70%, CO_2 – 30%, тогда $Q_{\text{H}}^{\text{P}} = 25072,6 \text{ кДж/м}^3$.

При таком количестве суточного помета возможно получение биогаза в размере $95 \text{ м}^3/\text{т}$ [6, 11]. Тогда, количество газа, которое может быть получено предприятием:

$$V_{\text{r}} = 95 \cdot 90 = 8550 \text{ м}^3/\text{сут} = 356,25 \text{ м}^3/\text{час}$$

Примем КПД газового котла равным 92%, тогда получаемая тепловая мощность при сжигании биогаза составляет:

$$N = 25072,6 \cdot 356,25 \cdot 0,92/3600 = 2282,65, \text{ кВт}$$

На предприятиях подобного рода необходима постоянная подача определенного количества воздуха и поддержание температуры помещения: $16 - 35 \text{ }^\circ\text{C}$, в зависимости от периода выращивания кур [7, 12].

Наиболее рациональным в данном случае является применение воздушного отопления. Воздушное отопление — система отопления, в которой теплоносителем является воздух. Воздушное отопление применяется для обогрева промышленных и торговых помещений большого объема. Основное преимущество этой системы - отсутствие жидкого теплоносителя. Кроме этого, имеется еще ряд некоторых преимуществ по сравнению с системами водяного отопления, среди которых: широкие функциональные возможности (использование для отопления, вентиляции и кондиционирования); гибкость и простота изменения параметров воздуха; высокая степень автоматизации систем [15].

Для привода мешалок БГУ, а также для привода вентиляторов калориферов необходима электроэнергия. Часть этой энергии можно получить, используя получаемый биогаз как топливо для двигателей Стирлинга.

Двигатель Стирлинга – это двигатель с внешним подводом теплоты от любого источника, в котором рабочее тело находится в закрытом контуре и его химический состав, во время работы двигателя, не изменяется. Двигатель Стирлинга содержит некоторый постоянный объем рабочего газа, который перемещается между "холодной" частью (обычно комнатной температуры) и "горячей" частью. Нагрев производится снаружи, поэтому двигатель Стирлинга относят к двигателям внешнего сгорания. Именно тот факт, что горение происходит снаружи, позволяет использовать практически любое топливо, в том числе и биогаз, для работы двигателя Стирлинга [16]. В дальнейшем этот вопрос будет рассмотрен подробно.

В завершении хотелось бы отметить значительный экономический эффект, возможный при замещении биогазом природного газа, а также в отсутствии штрафов за размещение отходов. Дополнительную прибыль можно получить от продажи биоудобрений, производимых при выработке биогаза.

Список литературы

1. Биогаз. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.alternativenergy.md/biogas> (дата обращения 22.01.2016).
2. Биогаз. [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биогаз>. (дата обращения 22.01.2016).
3. Биогазовая станция. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.altenergo.su/biogas/> (дата обращения 22.01.2016)
4. Биогазовые установки. [Электронный ресурс]. – URL: <http://delo7.ru/biogaz-prometej/> (дата обращения 22.01.2016)
5. Здесь не Европа. [Электронный ресурс]. – URL: agroinvestor.ru/markets/article/12168-zdes-ne-evropa/ (дата обращения 22.01.2016)
6. Микроклимат птичника. [Электронный ресурс]. – URL: ledsvet.ru/articles/mikroklimat-ptichnika (дата обращения 22.01.2016)
7. Переработка помета. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.utm-plus.ru/info-10-pererabotka-pometa.htm> (дата обращения 22.01.2016)
8. Постановление Правительства РФ от 12.06.2003 N 344 (ред. от 24.12.2014) "О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения, размещение отходов производства и потребления". [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42740 (дата обращения 22.01.2016)
9. Процесс возникновения биогаза по этапам. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosbiogas.ru/process-vozniknovenija-biogaza-po-jetapam.html> (дата обращения 22.01.2016)
10. Развитие биогазовых технологий в РФ. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=34309> (дата обращения 22.01.2016)
11. Расчет биореактора. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.rosbiogas.ru/> (дата обращения 22.01.2016)
12. Системы вентиляции и контроля микроклимата для бройлеров. [Электронный ресурс]. – URL: atmnn.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=34 (дата обращения 22.01.2016)
13. Список размещения биогазовых объектов. [Электронный ресурс]. – URL: zorgbiogas.ru (дата обращения 22.01.2016)
14. Цены на природный газ. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.krg42.ru/> (дата обращения 22.01.2016)
15. Шиляев. М.И. Типовые примеры расчета отопления, вентиляции и кондиционирование воздуха / М.И. Шиляев, Е.М. Хромова, Ю.Н. Дорошенко. Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. С. 288.
16. Уокер Г., Двигатели Стирлинга, Москва «Машиностроение», 1895 г, - 401 с.
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
23-24 ноября 2016 г., Россия, г. Кемерово