

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВИДА ТОПЛИВА

Автор: Саракешова Н.Н.

Организация: Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, Казахстан

Развитие высокоэффективных энергосберегающих технологий является на сегодняшний день задачей государственной важности. Это объясняется, в основном, значительно более высокой (в 3 - 4 раза), чем в экономически развитых странах Западной Европы и Америки, энергоемкостью промышленного и сельскохозяйственного производства, значительными затратами энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве, приводящими к нерациональному расходованию невозобновляемых запасов органического топлива, излишним затратам общественного труда. Принятый закон Республики Казахстан от 13 января 2012 года № 541-IV «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15.01.2019 г.), последовавшие за ним подзаконные акты определяют основные направления деятельности научных и производственных организаций, в том числе в повышении и в развитии энергосберегающих технологий.

Одним из направлений экономии невозобновляемых запасов органического топлива является применение для генерации установок, работающих с использованием энергии возобновляемых источников. Генерация электроэнергии и теплоты на установках, использующих энергию возобновляемых источников, является на сегодняшний день одним из бурно развивающихся направлений развития мировой энергетики. Доля энергии, генерированной с их применением в общем энергетическом балансе, со временем непрерывно возрастает.

Традиционно к возобновляемым источникам относят энергию солнца, ветра, геотермальную энергию Земли, гидроэнергию. Возобновляемым источником энергии является также и биотопливо. К биотопливу относятся древесина, солома, продукты переработки растительной массы, а также отходы животноводства и птицеводства. Биотопливо используется в твердом, жидком и газообразном виде. Биотопливо в газообразном виде носит название биогаз.

Истощение запасов нефти и традиционных энергоресурсов, рост цен на них и обострение экологических проблем обусловили глобальный интерес к разработке и использованию биогазовой технологии для получения механической, тепловой,

электрической энергий и биоудобрений. Биогазовая технология может быть использована для переработки многих видов органических отходов, навоза, сточных вод, отходов сельскохозяйственных культур и производства, улучшая экологическую обстановку местности. Тот факт, что животные неполно усваивают энергию растительных кормов и более половины этой энергии уходит в виде навоза, позволяет рассматривать последний не только как ценное сырье для органических удобрений, но и как мощный возобновляемый источник энергии.

Одним из путей рациональной утилизации навоза и других органических отходов является их анаэробное сбраживание, что обеспечивает обезвреживание и сохранение их как органического удобрения при одновременном получении биогаза.

Биогаз - это смесь из 50 - 80% метана CH_4 , 20 - 50% углекислого газа CO_2 , 1% сероводорода (H_2S) и незначительных следов азота N_2 , кислорода O_2 , и водорода H_2 , а так же продуктов метанового брожения органических веществ растительного и животного происхождения, осуществляемого специфическим природным биоценозом анаэробных бактерий различных физиологических групп. Энергия, заключенная в 1 м³ биогаза (20-25 МДж), эквивалентна энергии 0.6 м природного газа, 0.74 л нефти или 0.66 л дизельного топлива. Соотношение CH_4 и CO_2 зависит от исходного субстрата и характеристики процесса брожения (температуры, времени пребывания массы в реакторе и загрузки его рабочего пространства).

Использование биогаза как топлива возможно как при его сжигании в котлах для производства теплоты в виде пара или жидкого теплоносителя, так и при сжигании в камерах сгорания газотурбинных установок и в цилиндрах газопоршневых агрегатов. Наличие в сыром биогазе значительной доли (30 - 50 %) негорючих газов, в первую очередь двуокиси углерода, делает использование биогаза в ГТУ и ГПА более предпочтительным, чем в котлах, т.к. в этих случаях CO_2 выступает в качестве части рабочего тела этих установок. При сжигании же в топках котлов CO_2 является балластом. Однако сжигание биогаза в котлах для получения теплоты также нашло практическое применение, и использование такого рода установок может привести к достижению положительного результата.

Теплотворная способность биогаза оставляет 22.29 МДж/ м и 1 м³ его эквивалентен 0,7-0,8 кг условного топлива. В результате брожения из 1 т органического вещества (по сухой массе) получается 350.600 м³ биогаза, при этом КПД превращения энергии органических веществ в биогазе 80.90%. [5, с. 15-30, 4, с. 141, 6, с. 11-15].

Эффективность использования биогаза составляет 55% для газовых плит, и от 24% для двигателей внутреннего сгорания. Наиболее эффективный путь использования

биогаза - это комбинация тепловой и электрической энергии, при которой можно достичь до 88% эффективного КПД, что является лучшим видом использования биогаза для крестьянских ферм и отдельных хозяйств [7, с.72-77].

По своему химическому составу, биогаз напоминает природный газ и может быть применен в автотракторных двигателях внутреннего сгорания. По данным Шведских и Швейцарских ученых, биогаз может использоваться в ДВС, так как по экологическим характеристикам биогаз на 75% чище дизельного топлива и на 50% чище бензина. Токсичность биогаза для человека на 60% ниже традиционного топлива. Продукты его сгорания практически не содержат канцерогенных веществ. Влияние отработавших газов двигателей, работающих на биогазе, на разрушение озонового слоя на 60 - 80% ниже, чем у нефтяных видов топлива [8, с. 2-3].

Однако создание ДВС, работающих на газе с такой низкой теплотой сгорания как у биогаза, представляет определенные трудности. Они обусловлены необходимостью сохранения мощности и экономичности работы базового двигателя на эксплуатационных режимах, сохранения его надежности, обеспечения устойчивости на всех режимах, минимальных конструктивных доработок базового двигателя и т.д. В этой связи целесообразнее использовать не биогаз, а получаемый из него биометан. Для этого из биогаза удаляют CO_g , водяной пар, сероводород и другие примеси. Очистка биогаза от двуокиси углерода (CO_2) может производиться различными способами. К наиболее распространенным методам относятся: промывка газов через жидкие поглотители (например, воду), вымораживание, адсорбция при низких температурах, после чего полученный газ имеет практически однородный состав, содержащий 90,97 % CH_4 с теплотой сгорания 35,40 МДж/м³. [9, с. 92-104, 6, с.11-15, 10, с.56, 11, с. 140-160].

Переработанные в биогазовых реакторах органические отходы превращаются в ценные биоудобрения, которые содержат значительное количество питательных веществ, и могут быть использованы в качестве органических удобрений и кормовых добавок. Образующиеся при сбраживании гумусные материалы улучшают физические свойства почвы, а минеральные вещества, служат источником энергии и питанием для деятельности почвенных микроорганизмов, что способствует повышению усвоения питательных веществ растениями. Основное преимущество биоудобрения заключается в сохранении легко усваиваемой формы практически всего азота и других питательных веществ, содержащихся в исходном сырье [10, с. 56, 12, с. 52-29].

Точность определения эффективности применения энергосберегающих мероприятий в энергогенерирующих установках, представительность полученных при анализе результатов в значительной степени зависит от правильного выбора критериев и методов

оценки эффективности. Так, при исследованиях эффективности работы установок одновременно генерирующих энергию различных видов (например, электроэнергию и теплоту) предпочтительно использовать эксергетический метод термодинамического анализа, основанный на определении эксергетического КПД установки. В настоящей работе предложена модификация эксергетического метода термодинамического анализа, то есть метод разности эксергетических КПД. Предложенный метод основан на определении изменения эксергетического КПД установок после проведения каких-либо энергосберегающих мероприятий - технологических или конструктивных усовершенствований, направленных на повышение их энергетической эффективности, и влияния различных факторов на это изменение эксергетического КПД. Предложенный метод, принципиально не отличаясь от традиционного метода эксергетического анализа, позволяет упростить оценку эффективности внедрения энергосберегающего мероприятия, особенно в тех случаях, когда существует несколько возможных способов повышения энергетической эффективности работы какого-либо устройства, сравнить ожидаемые результаты внедрений энергосберегающих мероприятий между собой.

Непрерывное увеличение потребление газа в мире, а также повышенные экологические требования к действующим и создаваемым энергетическим объектам, необходимость значительного повышения энергетической эффективности экономики Казахстана требуют существенного развития научных исследований в этой области знаний. Настоящая работа - это попытка внести посильный вклад в развитие научных знаний в области повышения эффективности работы энергогенерирующего оборудования энергетических систем и комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов, Н. Г. Альтернативные виды моторного топлива из биосырья для сх автотракторной техники, достижения науки и техники в АПК, № 2, 2002. стр11-15.
2. Schumacher L.G., Borgelt S.C., Hires W.G.: Fueling a Diesel Engine with methyl ester soybean oil. // Liquid Fuels from Renewable Resources-Proceedings of an Alternative Energy Conference. Nashville, TN. 1992.
3. Мамедова М.Д., Васильев Ю.Н. Транспортные двигатели на газе. М.: Машиностроение, 1994. -224 с.
4. Ибрагим Ахмед Руфай. Использование вторичного тепла автономных энергоустановок для анаэробной переработки навоза. Диссертация ФГОУ ВПО "Ргаг университет МСХА имени К. А. Тимирязева, канд. тех. наук. -М.: 2006. 140 с.

5. В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер, Биогаз Теория и Практики, перевод с немецкого и предисловие М. И. Серебряного, УДК 631.371:63.002.8 Москва, КОЛОС, 1982,15- 140с.
6. Кириллов, Н. Г. Альтернативные виды моторного топлива из биосырья для с/х автотракторной техники, достижения науки и техники в АПК, № 2, 2002. стр11-15.
7. Чумаков В.Л., Эффективное использование продуктов анаэробного сбраживания навоза. Текст./ Чумаков В.Л., Имад С.С. Белаль. // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. Горячкина. Агроинженерия. № 3(23) 2007.- С. 72-77.
8. Кримов Николай. На чем поедем в XXI веке?: Альтернативные моторные топлива. // Энергетика и промышленность России. №3., 2002.
9. Гелатуха Г.Г., Железная Т.А., Маценюк З.А. Концепция развития биоэнергетики в Украине./ Промышленность техника, 1999. Т.21. №.6. С. 94-102.
10. AOAD, Agricultural Information, Documentation and Statistics Center, 2003.