

УДК 631.3.001.4

UDC 631.3.001.4

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ **PRODUCTIVE AND POWER EFFICIENCY OF THE USE OF BIOGAS STATION**

Хамоков Марат Мухамедович
старший преподаватель

Hamokov Marat Mukhamedovich
senior lecturer

Шекихачев Юрий Ахметханович
д.т.н., профессор

Shekihachev Yury Ahmethanovich
Dr.Sci.Tech., professor

Алоев Владимир Закиевич
д.х.н., профессор
Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия им. В.М.Кокова, Нальчик, Россия

Aloev Vladimir Zakievich
Dr.Sci.Chem., professor
Kabardino-Balkarian state agricultural academy of V.M.Kokov, Nalchik, Russia

Курасов Владимир Станиславович
д.т.н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Kurasov Vladimir Stanislavovich
Dr.Sci.Chem., professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Темукеев Тимур Борисович
к.э.н., доцент
Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия им. В.М.Кокова, Нальчик, Россия

Temukuev Timur Borisovich
Cand.Econ.Sci., associate professor
Kabardino-Balkarian state agricultural academy of V.M.Kokov, Nalchik, Russia

Применение установок для производства биологического газа, как альтернативных источников энергии во многом определяется ее конструктивными характеристиками и отработанными технологическими режимами. Для определения эффективности их использования предложен энергетический метод оценки. Приведены результаты оценки эффективности использования биогазовой установки

Application of fluidizers' production of biological gas, as alternative energy sources in a great deal determined by her structural descriptions and exhaust technological modes. For determination of efficiency of their use, the power method of estimation is offered. Results of estimation of efficiency of the use of the biogas station are given

Ключевые слова: БИОТОПЛИВО, ЭНЕРГИЯ, ТЕПЛОТА, БИОГАЗ, УДОБРЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: BIOPROPELLANT, ENERGY, WARMTH, BIOGAS, FERTILIZER, PRODUCTIVITY

Энергия биологической массы, наряду с малой гидроэнергетикой, солнечной, ветровой и геотермальной энергией относится к категории возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Биомассу разделяют на две группы: бытовые и производственные отходы; лес и сельскохозяйственные культуры, специально выращенные для получения органического топлива. В то же время ликвидация как органических, так и неорганических

отходов (использованная биомасса, солома, щепа, мусор) представляет собой серьезную проблему с точки зрения охраны окружающей среды. Основными источниками образования биологических отходов являются города и населенные пункты, сельскохозяйственное производство, деревообрабатывающая и пищевая промышленности.

В настоящее время уже никем не оспаривается необходимость строительства предприятий по сортировке и переработке бытовых и промышленных отходов, поскольку их работа непременно ведет к улучшению экологической ситуации. Большинство специалистов также склонны поддерживать инициативы своих правительств, стремящихся к более широкому использованию биотоплива в энергетике не только из-за введения квот на выброс парниковых газов, в основном образующихся в результате сжигания ископаемого топлива, но и для уменьшения зависимости от поставок энергоносителей из-за рубежа. На экономики многих стран покупка энергоносителей ложится тяжелым бременем из-за непрерывного роста цен на них.

Общие принципы использования ВИЭ всем понятны, поскольку извлечение энергии из них рассматривается как неоспоримое благо. В числе ВИЭ биотопливо стоит особняком, поскольку биомассу зачастую приходится культивировать. Поэтому одной из основных задач исследователей заключается в выявлении экономической оправданности и энергетической эффективности использования биотоплива, т.е. какое количество энергии тратится, и какое количество энергии полезно используется, по существу речь идет о коэффициенте воспроизводства энергии (КВЭ), который может стать объективным критерием оценки эффективности энергетической системы [1]. Формула для определения КВЭ применительно к производству биотоплива на 1 га земли за расчетный период, равный 1 году, запишется так:

$$p^{\bar{b}m} = \frac{q_1^{\bar{b}m}}{q_{зз}^{\bar{b}m}}, \quad (1)$$

где $q_1^{\bar{b}m}$ – удельная теплота (энергия) полученная от биотоплива за расчетный период ее производства, Дж/(га·год);

$q_{зз}^{\bar{b}m}$ – действительные затраты первичной удельной теплоты (энергии) на производство биотоплива за расчетный период, Дж/(га·год).

Действительные затраты теплоты (энергии) определяются по формуле:

$$q_{зз}^{\bar{b}m} = q_{раб}^{\bar{b}m} + q_{экс}^{\bar{b}m} + q_{кап}^{\bar{b}m} + q_{пр}^{\bar{b}m}, \quad (2)$$

где $q_{раб}^{\bar{b}m}$ – удельная теплота (энергия), затраченная на получение биотоплива, с учетом коэффициента полезного использования энергии, Дж/(га·год);

$q_{экс}^{\bar{b}m}$ – эксплуатационные затраты первичной удельной теплоты (энергии) на технику, удобрения, ядохимикаты и прочее за расчетный период, Дж/(га·год);

$q_{кап}^{\bar{b}m}$ – потери первичной удельной теплоты (энергии) на капитальные затраты (строительство объекта по переработке биомассы, монтаж и демонтаж его оборудования), Дж/(га·год);

$q_{пр}^{\bar{b}m}$ – прочие затраты первичной удельной теплоты (энергии), Дж/(га·год).

В прочие необходимо включить также затраты труда.

Надо признать, что определить точно потребление теплоты (энергии) по всей технологической цепочке достаточно сложно, особенно затраты труда рабочих. Сложности, возникающие при энергетическом анализе форм труда, были замечены давно. Однако современные методики

позволяют в первом приближении произвести энергетический расчет для любых технологических схем.

Если применять энергетический метод расчета, то строительство систем энергоснабжения, использующих возобновляемые источники энергии, будет оправдано только тогда, когда КВЭ будет больше единицы ($p > 1$), в противном случае, если $p < 1$, то бессмысленно вкладывать деньги в ее промышленную разработку.

В общем случае, если рассматривать от поля, где выращивается биомасса, до предприятия, на котором производится биотопливо, как некую установку, то ее коэффициент полезного действия определится по формуле:

$$h = \frac{q_1^{\bar{m}}}{q_{\max}}, \quad (3)$$

где $q_1^{\bar{m}}$ – теплота (энергия), которую отпускают внешнему потребителю, Дж/(га*год);

q_{\max} – максимальная теплота (энергия), которую теоретически в среднем может получить 1 га земли в данной районе за 1 год от Солнца, Дж/(га*год).

Для получения топлива из биомассы используют специальные сельскохозяйственные культуры, такие как сахарный тростник, рапс, которые нужно сажать, выращивать, перерабатывать и прочее. В последние годы увлечение некоторых стран выращиванием биомассы для получения топлива привело к повышению цен на зерно, которое стали производить в меньших объемах.

Преобразование солнечной энергии в биомассу связано со значительными энергетическими вложениями из дополнительных источников энергии, не только горючих ископаемых, обеспечивающих работу машин, но затраты связанные с получением удобрений,

ядохимикатов, предметов повседневного обихода для сельскохозяйственных рабочих и т.п. При этом в наиболее благоприятных условиях для выращивания специальных сельскохозяйственных культур будут находиться южные регионы, где в течение года можно выращивать несколько урожаев.

Сравнение энергии солнечных лучей и энергии ископаемого топлива, используемого в сельскохозяйственном производстве Флориды, было проведено по данным 1970 года. Так по подсчетам американского исследователя [2] главные энергетические потоки в сельском хозяйстве штата Флорида (США) с общей посевной площадью около 15 млн. акров в триллионах условного топлива в год выглядят следующим образом. С одной стороны: горючее ископаемое и прочее плюс продукты потребления и услуги в городе составили 30; солнце, земля и прочее составили 4,5. С другой стороны сельское хозяйство Флориды дало 35. Из чего следует, что энергия ископаемого топлива в современном сельском хозяйстве значительно превышает энергию Солнца – 30 против 4,5 в сопоставимых единицах.

Если произвести расчет по формуле (1), записав ее для произвольной площади, то получим:

$$p = \frac{35 - 30}{4,5} = 1,11.$$

Таким образом, если рассматривать с энергетической точки зрения, то КВЭ в сельском хозяйстве Флориды составит всего 11%. А если сельхозпродукцию переработать на топливо, то эта величина уменьшится из-за дополнительных затрат энергии.

В последнее время во всем мире наблюдается тенденция к росту энергопотребления. Насущной необходимостью становится переход к устойчивому развитию энергетики на основе энергосбережения и

эффективного использования новых и возобновляемых источников топлива и энергии.

Основные преимущества ВИЭ - перспектива сохранения запаса энергоресурсов для будущих поколений при минимизации загрязнения атмосферы, энергетическая независимость. За 30 лет практического использования энергии возобновляемых источников в мире ее объем ежегодно увеличивается. Возобновляемые источники обеспечивают 19% производства мировой энергии.

Для создания автономной альтернативной энергоустановки могут быть использованы следующие способы:

- превращение солнечного излучения в электричество с помощью фотоэлементов различного типа;
- использование геотермальных источников с помощью тепловых насосов;
- использование энергии ветра на ветряных электростанциях;
- применение биогазовых установок.

Анаэробное метановое сбраживание навоза и других отходов сельскохозяйственного производства, позволяет получать биогаз (смесь газов: метан CH_4 (до 60-80%), углекислый газ (диоксид углерода) CO_2 (до 40%) , H_2S сероводород (около 0,2%), O_2 кислород (около 0,2%) и H_2 водород (около 3%)) и ценное органическое удобрение с повышенной биологической активностью, либо белково-витаминные концентраты для обогащения ими кормов. Такая переработка навоза - наиболее эффективное природоохранное мероприятие, обеспечивающее его дезодорацию, снижение загрязнения почвенного покрова, водных ресурсов и атмосферы загрязняющими веществами и патогенной флорой.

Применение биогазовых установок, как альтернативных источников энергии во многом определяется ее конструктивными характеристиками и отработанными технологическими режимами. Для

решения данных вопросов требуется разработка опытных лабораторных установок и проведение лабораторных испытаний.

В лаборатории кафедры «Энергообеспечение предприятий» КБГСХА им. В.М. Кокова проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по разработке и оптимизации режимов работы биогазовой установки для сельскохозяйственных предприятий [4].

Получено уравнение нелинейной множественной регрессии второго порядка, представляющее собой математическую модель зависимости выхода биогаза от температуры сбраживания, влажности исходного сырья и длительности переработки помета. Эта модель имеет экстремум. Координаты точки экстремума определяют оптимальный режим работы биогазовой установки.

Установлена высокая степень адекватности математической модели и результатов экспериментальных исследований. Установлена достоверная взаимосвязь между результатами теоретических и экспериментальных исследований.

На основе результатов проведенных исследований изготовлена опытная биогазовая установка. Метантенк установлен на металлических опорах, обеспечивающих свободный доступ к выгрузному устройству. Поддержание температуры обеспечивается газовым котлом. Газ на подогрев подводится из газгольдера. Через загрузочное устройство исходная масса поступает в бродильную камеру метантанка, где протекает процесс анаэробного сбраживания. После первой загрузки происходит ежесуточная загрузка исходной массы в камеру метантанка.

Выделяющийся при сбраживании биогаз поступает в мокрый газгольдер. Мокрый газгольдер выполнен из двух цилиндрических металлических емкостей типа стакан в стакане.

Для удаления осадка из крупных частиц на дне метантанка имеется выходной патрубок, позволяющий производить очистку метантанка. Для

контроля за работой метантанка и профилактического осмотра в нем расположены смотровые отводы, и люк в верхней части крышки метантанка.

Данная установка отличается от известных тем, что конусная нижняя часть метантенка заменена скошенным цилиндром, в нижней части которого расположен отвод для выгрузки твердого осадка.

Для обеспечения взрывобезопасности установки нами разработаны отсекающий пламени и специальный гидрозатвор. Отсекатель состоит из металлического цилиндра, внутренний объем которого наполнен металлической стружкой.

Гидрозатвор состоит из V-образной стеклянной трубки, наполненной на 0,3 объема водой. Газгольдер к установке разработан и изготовлен поплавкового типа. В отличие от известных, предлагаемый газгольдер имеет гораздо меньший начальный объем. Это достигается специальным размещением вкладываемых друг в друга емкостей.

Гидрозатвор, которым снабжен газгольдер одновременно выполняет роль конденсатора влаги.

При установленных оптимальных значениях основных параметров технологического процесса сбраживания птичьего помета в изготовленной нами биогазовой установке (температура сбраживания 54⁰С, влажность исходного сырья 90%, длительность переработки помета 263 ч (11 дней) выход биогаза составляет 0,67 м³/кг.

В результате проведенных исследований было установлено, что получаемое биоорганическое удобрение БУМ-1 оказывает положительное влияние на урожайность испытываемых овощных культур.

Оптимальные дозы биоорганического удобрения БУМ-1 под томат и огурец при локальном внесении составляли на уровне 100...125 г в расчете на одно растение.

При внесении оптимальной дозы биоорганического удобрения содержание нитратов в плодах было ниже гигиенических нормативов качества и безопасности продовольственного сырья.

Обобщение результатов научных исследований по агроэкологической оценке биоорганического удобрения БУМ-1 показывает, что он является высокоценным и экологически безопасным органическим удобрением. Содержит в своем составе необходимые для растений макроэлементы. С каждой тонной биоорганического удобрения БУМ-1 вносится 38-40 кг NPK.

Биоорганическое удобрение БУМ-1 содержит также медь, цинк, кобальт, другие необходимые для растений микроэлементы. В то же время содержание тяжелых металлов в биоорганическом удобрении БУМ-1 невысокое, не превышает допустимых значений для почв. Биоорганическое удобрение БУМ-1 положительно характеризуется и с санитарной стороны, т.к. не содержит жизнеспособных семян сорняков, гельминтов и патогенной микрофлоры.

При внесении в почву или грунт биоорганическое удобрение БУМ-1 в оптимальных дозах улучшает их агрохимические и биологические свойства, повышает урожайность и качество овощных культур. Получаемая при этом растительная продукция содержит меньше нитратов по сравнению с сырым птичьим пометом и минеральными удобрениями.

Список использованной литературы

1. Темукуев, Т.Б. Энергетические методы оценки себестоимости тепловой и электрической энергии [Текст] / Т.Б. Темукуев.- Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2007. – 84 с.
2. Одум, Г. Энергетический базис человека и природы [Текст] / Г. Одум, Э. Одум. – М.: Прогресс, 1978. – 380 с.
3. Хаширов, Ю.М. Экономическое обоснование применения биотоплив на основе рапсового масла в энергоавтономных сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / Ю.М. Хаширов, А.М. Огурлиев // Материалы XI Недели МГТУ. VII Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов, докторантов

и молодых ученых «Наука XXI века» (II сессия). – Майкоп: изд-во ООО «Качество», 2005. С. 133-135.

4. Хамоков, М.М. Разработка и испытание биогазогумусной установки для фермерского хозяйства [Текст] / М.М Хамоков, А.Г. Фиапшев // Материалы международной научно-практической конференции «Обеспечение и рациональное использование энергетических и водных ресурсов в АПК».- М., 2009.- С. 77-83.