

С. М. Найман, М. О. Найман, Ю. А. Тунакова

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В ТАТАРСТАНЕ. БИОЭНЕРГЕТИКА

Ключевые слова: биоэнергетика, биогаз, отходы, сельское хозяйство.

В работе приведен краткий обзор существующего положения в биоэнергетической отрасли в мире, России и отдельном регионе – Татарстане. Анализируется ситуация в области переработки органического сырья в биогаз

Keywords: Bioenergetics, biogas, waste, agriculture.

The article adduces a short observation of the existing situation in the bioenergetical field of the world, Russia and especially of Tatarstan. There is given an analysis of the processing organic raw materials into biogas.

Введение

Нехватка и дороговизна традиционных энергоресурсов заставляют человечество обратиться к практически неиссякаемому источнику – солнечной энергии, но ее непосредственное применение связано со значительными трудностями. Поэтому более перспективно использовать солнечную энергию, аккумулированную в биомассе в виде химических связей за счет фотосинтетической деятельности растений. Эта энергия высвобождается при микробной деструкции биомассы. Но если при аэробном расщеплении (компостировании) значительная часть запасенной энергии рассеивается в окружающей среде и безвозвратно теряется, то анаэробное разложение способствует ее переводу в экологически чистый энергоноситель – биотопливо.

История изучения биогаза

Простейшие биогазовые технологии применялись еще в древнем мире для нагрева воды. Использование биогаза в настоящее время оказалось возможным благодаря совместным усилиям ученых самых разных направлений и разных стран. Современное исследование биогаза началось в XVIII в. с изучения болотного газа физиками А. Вольтом и М. Фарадеем. Химики Я.Б. Гельмонт, Д. Хэмфри, Д. Дальтон и А. Авогадро на рубеже XVIII-XIX вв. установили, соответственно, что разлагающаяся биомасса выделяет воспламеняющиеся газы, биогаз содержит метан, состоящий из углерода и водорода, правильная химическая формула которого CH_4 . Бактериолог Л. Пастер в 1884 г. предложил использовать биогаз, полученный им из твердого навоза парижских конюшен, на освещение улиц. Дальнейшие успехи микробиологии привели в 1930 г. к открытию метаногенных бактерий, принимающих участие в производстве биогаза.

В конце XIX европейские ученые начали опыты по производству и использованию биогаза, полученного в результате брожения сточных вод, для обогрева помещений и освещения улиц. Первый крупномасштабный биогазовый реактор по переработке осадков сточных вод был построен в 1911 году в Великобритании. Получаемый биогаз использовался для производства электроэнергии. Для переработки

твердых отходов первая биогазовая установка объемом 10 м^3 появилась в Алжире в 1938 году.

В первой половине XX века началось массовое строительство анаэробных установок для очистки сточных вод и использования канализационных газов, выделявшихся в экстракторах ассенизационных станций. Этот газ использовался для обогрева самих установок. Перед второй мировой войной были созданы маленькие ферментаторы навоза; производимый биогаз применялся для сельскохозяйственных нужд. В 1950-е годы биогазовые установки сооружались в основном в Германии, и действовали они по принципу системы последовательных резервуаров. Дальнейшие исследования велись в направлении увеличения выхода биогаза, поисков оптимальных видов и соотношений субстратов, сфер приложения биогазовых технологий и повышения производительности анаэробных установок. Для этого изучалось метаногенное сообщество и физико-химические условия его максимального функционирования – значения pH, температуры, концентрации питательных веществ; оценивался ресурс коферментации различных видов местного органического сырья, включая отходы; определялась технологическая схема процесса анаэробной ферментации; совершенствовались сами биогазовые установки (БГУ) – их компоновка и размеры, зависящие от потребностей и применяемых ресурсов.

Современное положение в биоэнергетической отрасли

Сегодня анаэробному сбраживанию органических веществ, особенно биополимеров, уделяется все большее внимание во многих странах, как развитых, так и развивающихся, благодаря заинтересованности в возобновляемых источниках энергии (ВИЭ). При этом решается триединая задача – сокращается объем многотоннажных отходов – сельскохозяйственных и бытовых, производится энергоноситель – биогаз и снижаются выбросы в атмосферу метана CH_4 и закиси азота N_2O – одних из самых сильных парниковых газов, которые оказывают более сильное, по сравнению с углекислым газом CO_2 , воздействие на атмосферу – в 23 и 296 раз, соответственно [1, 2]. С помощью биогазовых установок выбросы парниковых газов от навоза можно умень-

шить на 25 % [3], что вполне соответствует целям Евросоюза – сократить к 2020 г. выбросы парниковых газов на 20 % (к 2030 г. – на 40 %) от уровня 1990 г. и увеличить долю возобновляемых источников энергии на 20 % [4, 5]. К тому же, согласно Директиве ЕС 2009/28/ЕС [4] при получении энергии на основе биомассы углекислый газ нейтрален, так как сама биомасса образуется за счет усвоения CO₂ из атмосферы в результате фотосинтеза на протяжении вегетационного периода растений, то есть потребляемый и выделяемый углерод находится в пределах естественного круговорота, в отличие от углерода ископаемых видов топлива, который был выведен из круговорота сотни миллионов лет назад, а сейчас возвращается в атмосферу.

Биогазовые установки оперативно внедрялись во всей Европе на протяжении многих десятилетий, но недостаточно представлены в России в первую очередь из-за доступности ископаемых энергоресурсов и вследствие этого исторически низких затрат на получение энергии. Когда в Европе тоже было большое количество дешевой нефти (с середины 50-х годов до энергетического кризиса 1972 г.), производство биогаза и там стало нерентабельным и сошло на нет. Сегодняшнему резкому росту количества установок в развитых странах способствовало, помимо понимания ответственности перед ныне живущими и будущими поколениями за сохранность окружающей среды и природных ресурсов и стремления к сокращению импорта традиционных энергоносителей, экономическое стимулирование государствами своих производителей биотоплива. Были приняты законы, поощряющие выработку собственной электрической и тепловой энергии и гарантирующие возможность ее продажи в общественные сети и даже по более высокой цене – «зеленому» тарифу.

В России говорить о развитии биоэнергетики можно только при условии высокой экономической отдачи биотопливных технологий. Такие установки могут быть полезны при энергонедефиците традиционных носителей энергии (в отдаленных, труднодоступных, малонаселенных или недобывающих регионах) и при больших запасах и перспективах роста возобновляемого сырья – биомассы – из разных источников¹. Экономическая эффективность биогазовых установок особенно велика при переработке большого непрерывного потока отходов. Малые предприятия тоже неубыточны при адекватном техническом решении [7, 8].

Сейчас, в связи с резким подорожанием природного газа внутри страны (с 1 957 в 2009 г. до 3 051 руб./1000 м³ в 2012 г. [9] и прогнозируемом росте оптовых цен на газ в среднем на 15 % в год до 2015 г. [10]) и в связи с необходимостью управлять все возрастающими потоками отходов, и в России начинают приходить к пониманию неотвратимости

использования биогазовых технологий. Крупные производители энергии, конечно, не нуждаются в альтернативных источниках, но малые хозяйства, сельскохозяйственные предприятия могут значительно улучшить свое экономическое и экологическое положение, уменьшить долю затрат на электрическую и тепловую энергию в себестоимости продукции вследствие перехода на самообеспечение энергией из собственных источников, причем практически неиссякаемых, пока они функционируют [11, 12].

Государственная поддержка использования биоорганических материалов в энергетических целях в России и отдельных субъектах федерации пока находится на низком уровне, хотя было принято несколько основополагающих документов по возобновляемым источникам энергии [13, 14] и биотехнологии [15].

В государственной программе РФ и целевой программе Республики Татарстан (РТ) об энергосбережении и повышении энергетической эффективности до 2020 года [16, 17] даже нет упоминания о каком-либо виде биотоплива, несмотря на то, что оно, как местное топливо, может дать значительную экономию первичных энергоресурсов и способствовать, тем самым, выполнению указанных программ. В Госпрограмме РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» на 2013–2020 г. [14] о биомассе как источнике энергии среди других возобновляемых источников энергии упоминается только вскользь. В проекте Госпрограммы по развитию сельского хозяйства в России на период 2013–2020 годы намечалось, по словам прежнего министра сельского хозяйства [18], увеличение доли электроэнергии, производимой сельхозтоваропроизводителями с использованием возобновляемых источников энергии, с 0,3 % до 4,5 % от общего объема потребления электроэнергии в АПК, но в самой Программе [19] этого уже не оказалось. И только в программе и «дорожной карте» РФ по развитию биотехнологии до 2020 года говорится о росте энергетической утилизации отходов АПК (птицеводства, растениеводства, животноводства, лесопереработки, пищевой промышленности, включая производство спирта и пива) с 3 % в 2010 г. до 90 % в 2020 г. [15, 20]. А в программе РТ приводятся уже конкретные мероприятия и проекты по получению биогаза от переработки отходов на территории республики [21]. Планируется оснастить установками для биотехнологической переработки отходов 15 животноводческих и птицеводческих комплексов, производить биогаз в объеме 500 млн м³, моторное топливо в количестве 3 % от объема потребления в Республике Татарстан, утилизировать не менее 30 % органических отходов на базе биотехнологических процессов.

Сейчас энергосбережение базируется в основном на уменьшении потребления первичных энергоресурсов в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК) страны и на транспорте, сокращении потребления электрической и тепловой энергии во всех сферах народного хозяйства и поиске и ликвидации потерь ресурсов и энергии, но никак не на за-

¹ Биомасса – все виды веществ растительного и животного происхождения, продукты жизнедеятельности организмов и органические отходы, образующиеся в процессах производства, потребления продукции и на этапах технологического цикла отходов [6].

мене ископаемых источников энергии на возобновляемые.

О том, что для нашей страны использование возобновляемых энергоресурсов – не самая актуальная задача, свидетельствуют и значения целевых показателей производства и потребления электрической энергии на основе возобновляемых источников – к 2020 г. они должны достигнуть всего лишь 4,5 % в энергобалансе страны [13]. А в Госпрограмме РФ по энергоэффективности, утвержденной на четыре года позже, этот показатель еще ниже и составляет уже только 2,5 % [14]. Не стоит забывать и о том, что к ВИЭ относится не только энергия биомассы, но и энергия Солнца, воды, ветра, приливов, внутреннего энергия Земли. На сегодняшний день удельный вес ВИЭ (включающих все упомянутые источники кроме гидроэлектростанций с установленной мощностью более 25 МВт) в общем объеме производства электроэнергии в России составляет менее 1 % [13]. Для сравнения: в странах ЕС этот показатель сегодня составляет уже 8,5 %, а к 2020 г. должен достичь 20 % [4]. Производства биогаза в Европе сегодня превышает 10 млрд м³ в год, а в Китае – около 15 млрд м³ ежегодно [22].

Таким образом, чтобы Россия не отстала от мировых лидеров в использовании альтернативных источников энергии, необходимо обратить самое пристальное внимание на технологию извлечения энергии из биомассы, запасы которой неограниченны и распространены повсеместно. В дальнейшем будут рассмотрены биоконверсионные процессы различных составляющих органических отходов и технологии на их основе.

Литература

1. Triolo J.L., Ward A.J., Pedersen L, Sommer S.G. Characteristics of Animal Slurry as a Key Biomass for Biogas Production in Denmark. In: Biomass Now - Sustainable Growth and Use. Chapter 12. ed. M.D. Matovic. – InTech - Open Access Publisher, 2013. – 550 p.
2. Foged H.L. Энергия из навоза скота. Положение, технологии и инновации в Дании.// Agro Business Park A/S, Niels Pedersens Alle 2, 8830 Tjele, 2012. – 40 с. – <http://greencapacity.ru>
3. Moller, H. et al. (). Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure // Biomass & Bioenergy, 2004, N 26, pp 485-495.
4. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. Official Journal of the European Union. 40, 5.6.2009, p. 16–62.
5. РИА Новости 29 марта 2013 г.
6. ГОСТ Р 52808-2007 - Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2008. – 15 с.
7. Панцхава Е.С., Шипилов М.М., Ковалев Н.Д. Биоэнергетика - экономика и политика. Биогаз – наиболее эффективный и универсальный вид топлива // Энергетическая политика, 2008, № 3, с. 20-30.
8. Панцхава, Е. С. Биоэнергетика, средний и малый бизнес // Энергия: экономика, техника, экология, 2010, № 10, с. 28-34.
9. Оптовые цены на природный газ // Официальный Интернет-портал Федеральной службы по тарифам (ФСТ) России. – <http://www.fstrf.ru/tariffs>.
10. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года // Официальный Интернет-ресурс Министерства экономического развития РФ. – <http://www.economy.gov.ru>.
11. Биоэнергетика России в XXI веке. – М.: РЭА: ФГБУ РЭА МИНЭНЕРГО РФ 2012. – 37 с.
12. Целевая программа «Развитие биотехнологии в Республике Татарстан на 2010 – 2020 годы». Утв. Постановлением КМ РТ № 180 от 24.03.2010. // СПС Консультант Плюс.
13. Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 08.01.2009 N 1-р (ред. от 28.05.2013) // "Собрание законодательства РФ", 26.01.2009, N 4, ст. 515.
14. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» на 2013–2020 г. Утв. распоряжением Правительства РФ от 3.04.2013 г. № 512-р. // "Собрание законодательства РФ", 08.04.2013, N 14, ст. 1739.
15. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (ВП-П8-2322). Утв. Председателем Правительства РФ 24.04.2012 N 1853п-П8) // СПС Консультант Плюс.
16. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утв. распоряжением Правительства РФ от 27.12.2010 г. № 2446-р. // "Собрание законодательства РФ", 24.01.2011, N 4, ст. 622.
17. Долгосрочная целевая программа "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Республике Татарстан на 2010-2015 годы и на перспективу до 2020 года". Утв. постановлением КМ РТ от 29.07.2010 г. N 604 (с изменениями от 15.12.2010 г.).
18. Министерство сельского хозяйства РФ. 25.04.2012 // Официальный интернет-портал. – <http://www.mcx.ru/news>.
19. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы". Утв. Постановлением Правительства РФ от 14.07.2012 N 717 // "Собрание законодательства РФ", 06.08.2012, N 32, ст. 4549.
20. План мероприятий ("дорожная карта") "Развитие биотехнологий и генной инженерии". Утв. распоряжением Правительства РФ от 18.07.2013 г. N 1247-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – <http://www.pravo.gov.ru>, 22.07.2013.
21. Целевая программа "Развитие биотехнологии в Республике Татарстан на 2010 - 2020 годы". Утв. Постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 24 марта 2010 г. N 180 // СПС Консультант Плюс.
22. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года (апрель 2013 г.). Аналитический отчет ИНЭИ РАН, АЦ 2013.– сайт Института энергетических исследований РАН. – <http://www.eriras.ru>.