

Издержки. Д. Бойлз, М., Агропромиздат, 1987 г., 187 с.

4. Цивенкова, Н. В. Дрова – автомобильное топливо будущего / Н. В. Цивенкова, А. А. Самылин. Леспроектинформ № 4 (26) – 2009.

5. Бохан, Н. И. Газогенераторы / Н. И. Бохан, В. Б. Ловкис, В. В. Носко, Н. И. Фалюшин, Журнал «Новости теплоснабжения», № 08 (48), август 2004

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ**

*С. В. Болдин, к.т.н., доцент Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета;*

*Н. Т. Пузиков, к.т.н., доцент кафедры «Механика» Нижегородского государственного инженерно-экономического института*

**Аннотация.** В последние годы в связи с удорожанием традиционных видов топлива – природного газа, нефти и др. все большее внимание привлекают нетрадиционные источники энергии: солнечное излучение, морские приливы и многое другое.

## **ENERGY CONSERVATION TECHNOLOGIES OF USE OF BIOGAS IN CO-GENERATION INSTALLATIONS**

*S. V. Boldin, the candidate of technical sciences, the docent, the Nizhniy Novgorod state architecturally-building University;*

*N. T. Puzikov, the candidate of technical sciences, the docent of the chair «Mechanics», the Nizhniy Novgorod state engineering-economic Institute*

**Annotation.** In recent years in connection with rise in price of traditional types of fuel – natural gas, oil, etc. the increasing attention involve nonconventional energy sources: sunlight, marine inflow and others.

Одним из забытых видов сырья является и биогаз, использовавшийся еще в Древнем Китае, и вновь востребованный в наше время.

Биогаз – это газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, т.е. происходящей без доступа воздуха, ферментации органических веществ самого различного происхождения. Теплотворная способность биогаза 22 – 24 МДж/м<sup>3</sup>. Один кубометр биогаза эквивалентен 0,6 м<sup>3</sup> природного газа, 0,7 л мазута, 0,4 бензина, 3,5 кг дров.

Биометаногенез европейцами был открыт еще в 1776г. Вольтой, который установил наличие метана в болотном газе. Биогаз, получающийся в ходе этого процесса, представляет собой смесь из метана 65 %, углекислого газа 30 %, 1 % сероводорода и незначительных количеств азота, кислорода, водорода и окиси углерода.

Первые сведения о практическом использовании европейцами биогаза, полученного из сельскохозяйственных отходов, относятся к 1814 году. Для сбора отходов, начиная с 1881 года, стали использоваться закрытые емкости, которые, после небольшой модификации, получили название «септик». Еще в 1895 году уличные фонари в одном из районов города Эксетер (Англия) снабжались газом, который получали в результате брожения сточных вод.

В настоящее время в странах Европейского Союза принята программа по использованию нетрадиционных

видов топлива и доведения их до 20 % от общего объема топлива.

В этих странах, в среднем, вклад биомассы в энергетический баланс составляет около 3 %, но с широкими вариациями: в Австрии – 12 %, в Швеции – 18 %, в Финляндии – 23 %.

Ведущее место в мире по производству биогаза занимает Китай. КНР обеспечивает 30 % национальных потребностей в энергии за счет биогаза, там работает более 20 млн. установок по его производству. Второе место в мире занимает Индия, где ежедневное производство биогаза составляет 2,5 – 3 млн. м<sup>3</sup>.

В России этому виду энергии уделяется мало внимания, хотя возможности есть большие.

В нетрадиционной энергетике особое место занимает переработка биомассы (органических, сельскохозяйственных и бытовых отходов метановым брожением с получением биогаза). Биомассу можно разделить на следующие группы: отходы лесоматериалов (обрезки и опилки от переработки древесины); энергетические сельскохозяйственные культуры; твердые городские отходы; сточные воды.

В ННГАСУ совместно с ООО «ЭкоТехВолгонефтехиммонтаж» разработан газогенератор, позволяющий получать газ из древесных отходов [1]. Кроме того, возможен и ряд других способов получения и использования биогаза.

Ежегодное количество органических отходов по разным отраслям народного хозяйства России составляет более 390 млн. тонн, из которых: 250 млн. т. дает сельскохозяйственное производство, причем 150 млн. т. приходится на животноводство с птицеводством (помет птиц и КРС), а 100 млн.т. – на растениеводство (солома, стебли подсолнечника и др.)

- 70 млн.т. дает лесо– и деревопереработка (опилки, щепа, другие отходы).

- 60 млн.т. – твердые бытовые отходы городов.

- 10 млн.т. – коммунальные стоки.

Получение биогаза особенно эффективно на агропромышленных комплексах и на городских свалках, где существует возможность полного экологического цикла. На рис. 1 и 2 приведены схемы получения и использования биогаза.

Захоронение на полигонах твердых бытовых отходов, подверженных гниению, неизбежно приводит к образованию биогаза. 1 кг органического вещества, биологически разложимого на 70 %, производит 0,18 кг метана, 0,32 кг углекислого газа, 0,2 кг воды и 0,3 кг неразложимого остатка.

Опасность городских свалок:

Угроза растительности

Угроза строениям – возможность пожаров и взрывов

Угроза людям – неприятный запах, токсические активные элементы.

Угроза водам – загрязнение подземных источников

Угроза атмосфере – загрязнение «парниковыми газами».

Отходы, отвозимые на городские свалки, состоят из органических, неорганических материалов различных размеров. При правильном хранении отходов, т.е. сепарации, после ввода в действие соответствующей технологии, становится источником биогаза, который может использоваться при работе двигателей внутреннего сгорания в ЭГУ и КГУ, для производства электрической и/или тепловой энергии. (Рис. 2).

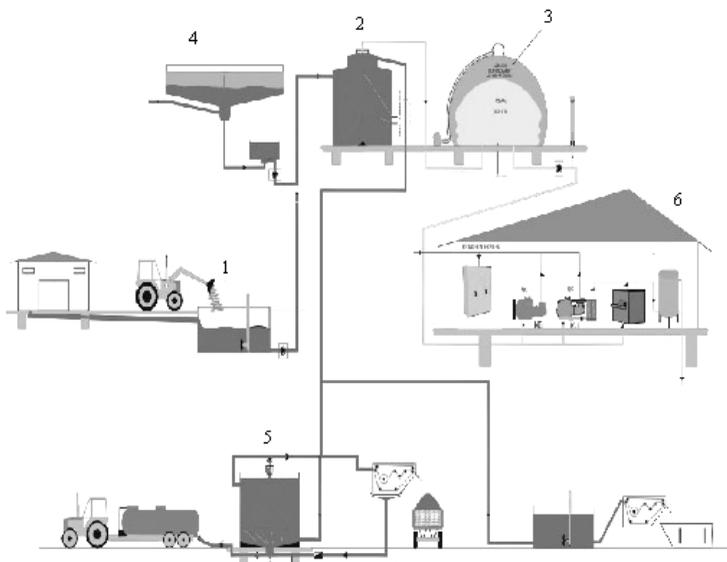


Рис. 1. Блок-схема получения и использования биогаза на агропромышленном комплексе: 1 – смешивающий и гомогенизирующий резервуар непосредственно в резервуар поступают экскременты животных; 2 – резервуар ферментации – реактор. В резервуаре происходит анаэробная обработка экскрементов, т. е. образование биогаза и переработка экскрементов; 3 – газгольдер служит для хранения биогаза. Рассчитан на однодневную продукцию; 4 – сборный резервуар служит в качестве промежуточного хранилища при обработке экскрементов в ферментаторе; 5 – сепарация обработанных экскрементов. Установка разделяет обработку экскрементов на жидкие и твердые составляющие для более эффективного использования экскрементов животных; 6 – блок энергетика. В блоке размещены устройства для производства электрической, тепловой энергии и разводка указанных видов энергии.

Сбор биогаза осуществляется из вертикальных скважин, пробуренных на месте уже заполненных хранилищ, или горизонтальных скважин-коллекторов, сооруженных в процессе складирования отходов.

Для выработки 1 МВт энергии необходима подача биогаза в количестве 525 м<sup>3</sup>/ч. Считается, что одна скважина дает 80 м<sup>3</sup>/ч газа.

Высокая плотность мусора позволяет извлекать газ с большой скоростью. Обычная свалка может выдавать газ в течение 10 – 12 лет. Максимум производительности приходится на четвертый год, затем происходит медленное ее снижение.

На количество образующегося биогаза влияют:

состав, возраст, плотность, температура и влажность отходов;

площадь, глубина, способы эксплуатации и рекультивации хранилища отходов;

водный баланс хранилища.

После окончания эксплуатации скважины, т.е. когда сбор образовавшегося биогаза становится экономически неэффективным (концентрация метана становится очень низкой), необходим контроль за его образованием и обезвреживанием. Один из способов обезвреживания – окисление метана воздухом в поверхностных слоях почвы в присутствии бактерий. В результате образуется углекислый газ, который диффундирует из почвы в атмосферу.

Одно из первых в США захоронений отходов с выработкой биогаза площадью 14 га функционировало с 1978 по 1985 г. В нем находились 1 млн. т мусора и 0,5 млн. т промышленных отходов. Свалка давала 60 млн. м<sup>3</sup> газа в год или 6868 м<sup>3</sup>/ч. Полный ресурс мощности такой свалки составил 13,1 МВт.

Побочным продуктом в процессе получения биогаза выступают экологически чистые удобрения, способные увеличивать урожай сельскохозяйственных культур. В состав удобрения входят минерализованный азот в виде солей аммония (наиболее легко усвояемая форма азота),

минерализованный фосфор, калий, микро и макроэлементы в растворимом виде и в соотношениях, необходимых для растений.

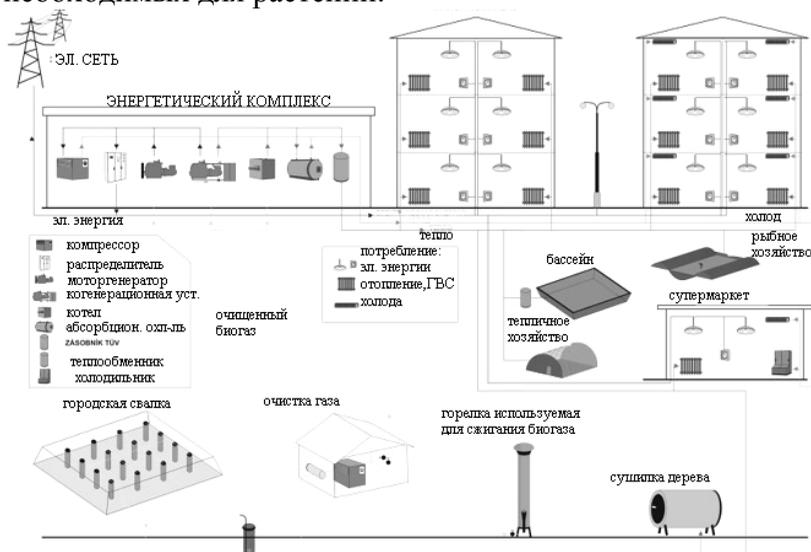


Рис. 2. Схема получения и использования биогаза на городских свалках

Биогаз, который содержит более 55 процентов метана, легко сжигается в горелке отопительных установок, в водонагревателях, газовой плите, инфракрасных излучателях. Для транспортных средств биогаз можно использовать после очистки от всех примесей и выработки почти чистого метана. Такая технология является дорогостоящей и применяется очень редко.

Более экономичным и широко распространенным в настоящее время является производство электричества и тепла на когенерационных установках.

Биогаз используется в качестве топлива дизельных двигателей, которые служат приводом генератора. Тепло

охлаждающей системы двигателя используется для производства тепловой энергии. Когенерационная установка преобразует энергию биогаза в следующем соотношении: 35 % в электрическую энергию и около 55 % в тепловую энергию. Такая система более экономичная, потому что выработанная электрическая энергия стоит больше и ее легче реализовать.

Очистка биогаза (для использования, например, в газовых двигателях) производится в две стадии. На первой стадии извлекается сероводород, а на второй производится удаление галогеносодержащих углеводородов. В качестве очищающего вещества применяется активированный уголь.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы.

- Особенность биогазовых технологий в том, что они не являются чисто энергетическими, а представляют комплекс, охватывающий решение как энергетических, так и экологических, агрохимических, лесотехнических и других вопросов, и в этом состоит их высокая рентабельность и конкурентоспособность.

- Внедрение биогазовых установок позволит улучшить экологическую обстановку на животноводческих фермах, птицефабриках и на прилегающих территориях, предотвращаются вредные воздействия на окружающую среду. При применении биогаза экономятся традиционное топливо, электроэнергия, т.к. биогаз может использоваться для получения энергии для систем отопления животноводческих помещений, жилых домов, теплиц, для сушки сельскохозяйственных продуктов горячим воздухом, выработку электроэнергии.

- В результате утилизации биоотходов падает уровень заражения среды болезнетворными бактериями. Исчезают неприятные запахи от разложения и мухи.

- Пламя от горения газа не коптит и не содержит вредных смол и химических соединений, поэтому кухня и посуда не пачкаются копотью. Снижается риск респираторных и глазных заболеваний, связанных с дымом.

- Биогаз – это возобновляемый источник энергии.

Важно, что применение биогаза в различных системах генерации энергии обуславливает значительное снижение техногенного воздействия на окружающую среду.

### *Список литературы*

1. Горбатьюк, О. В. Утилизация биогаза полигонов твердых отходов. Проблемы больших городов / О. В. Горбатьюк, А. Б. Лифшиц, О. И. Минько // Обзорная инф. МГЦНТИ. – М.:1988.с. – 18

2. Лифшиц, А. Б. Утилизация свалочного биогаза – мировая практика, российские перспективы / А. Б. Лифшиц, В. И. Гурвич // Чистый город. – 1999. № 2. – С.8 – 17.

3. Елистратов, В. В. Обоснование комплексных энергетических технологий на полигонах твердых бытовых отходов / В. В. Елистратов, Л. И. Кубышкин, В. И. Масликов, Е. Р. Покровская // Энергетическая политика. Вып.3, 2001. – С.38 – 41.

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

*Е. Е. Борисова, ст. преподаватель кафедры основ с.-х., химии и экологии, ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»*

**Аннотация.** Использование лучших предшественников для яровой пшеницы позволяет