

УДК 665.6–403.3

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА С ИМЕЮЩИМИСЯ ВИДАМИ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

А.С. КОЛЯГО

(Представлено: С.П. СТУДЕНИКИНА)

Рассматривается технология производства биогаза и сравнительный анализ, показывающий экономическую целесообразность использования биогаза и имеющихся видов топлива для автомобильных двигателей по их характеристикам и экономической рациональности.

Последняя треть XX – начало XXI века характеризуются невиданными темпами роста производственных сил в большинстве стран мира, что привело к резкому увеличению потребления всех видов энергии, в особенности заключённой в ископаемом топливе – угле, нефти и природном газе. В результате этого в ряде стран мира стала ощущаться нехватка традиционных видов топлива, главным образом такого универсального и удобного, как нефть. Энергетический кризис, захвативший многие государства, вызвал огромный рост цены на нефть. Хотя Республика Беларусь на данном этапе и закупает нефть по ценам ниже мировых, но рост также коснулся и нас. Создавшаяся ситуация усилила стремление поставить на службу человеку так называемые нетрадиционные источники энергии, среди которых энергия из биомассы.

Наиболее распространенный способ получения энергии из биомассы – анаэробное (без доступа кислорода) сбраживание отходов сельскохозяйственного производства.

На *первом этапе* анаэробного сбраживания органических веществ путем биохимического расщепления (гидролиза) сначала происходит разложение высокомолекулярных соединений (углеводородов, жиров, белковых веществ) на низкомолекулярные органические соединения.

На *втором этапе* при участии кислотообразующих бактерий происходит дальнейшее разложение с образованием органических кислот и их солей, а также спиртов CO_2 и H_2 , а затем H_2S и NH_3 .

Окончательное бактериальное преобразование органических веществ в CO_2 и CH_4 осуществляется на *третьем этапе* процесса (метановое брожение). Кроме того, из CO_2 и H_2 образуется в дальнейшем дополнительное количество CH_4 и H_2O (рис. 1).

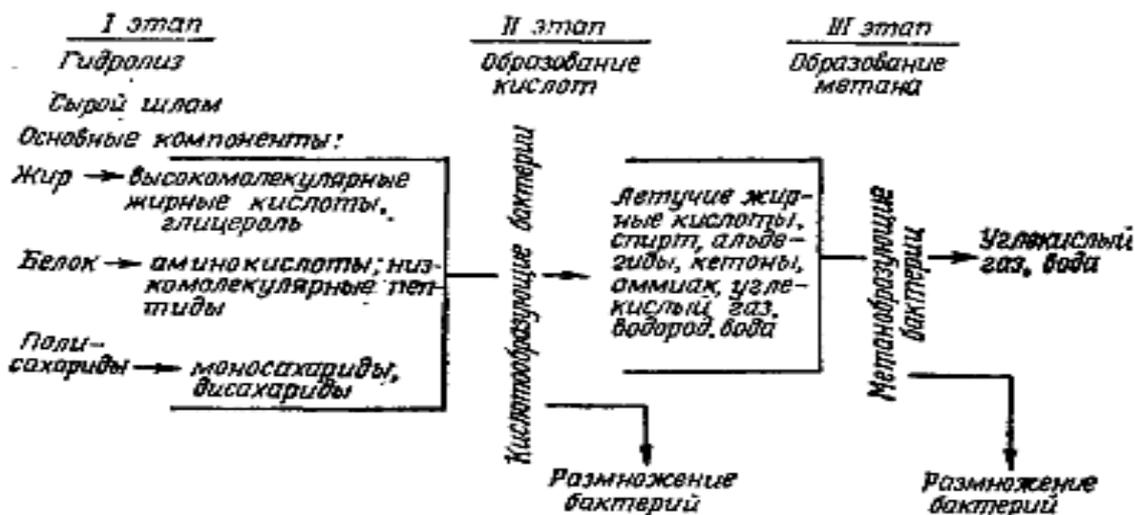


Рисунок 1. – Этапы процесса анаэробного брожения

Получающиеся в результате этого процесса продукты – биогаз и перебродившая полужидкая масса – представляют собой большую ценность как газообразное топливо и органическое удобрение.

К факторам, влияющим на процесс брожения, относят:

- температуру;
- влажность среды;
- уровень pH;
- соотношение C: N: P;

- площадь поверхности частиц сырья;
- частоту подачи субстрата;
- замедляющие вещества;
- стимулирующие добавки.

Так как температура процесса поддерживается от 33 до 54 °С, то не требуется большого расхода энергии на обогрев реактора. Удельный расход энергии на получение 1 м³ биогаза составляет от 3,7 кВт·ч до 5,5 кВт·ч/м³ в зависимости от температуры, необходимой для жизнедеятельности бактерий. От общего производства электроэнергии данной установкой только около 30% идёт на нужды производства (при обогреваемых реакторах). В случае, когда реактора брожения не обогреваются, затраты энергии падают в 1,5 раза [1].

Образующийся в реакторе биогаз скапливается в хранилище и только после дополнительной очистки может быть направлен на получение электроэнергии, тепла, топлива. Содержание метана в полученном биогазе колеблется от 50 до 70% в зависимости от использованного сырья. При подготовке биогаза к использованию учитываются в основном три обстоятельства:

- удаление сероводорода (обессеривание необходимо, прежде всего, для предотвращения коррозии, вызываемой в особенности остаточными продуктами сгорания, и удаления ядовитой части (газовой смеси);
- удаление углекислого газа (повышает теплоту сгорания газа и необходимо для его сжижения);
- компримирование и сжижение (при использовании в качестве топлива).

Есть много способов очистки и обогащения газа. Самым экономичным и увеличивающим извлечение метана из биогаза является разработка Гюнтера Лотара (рис. 2) [2].

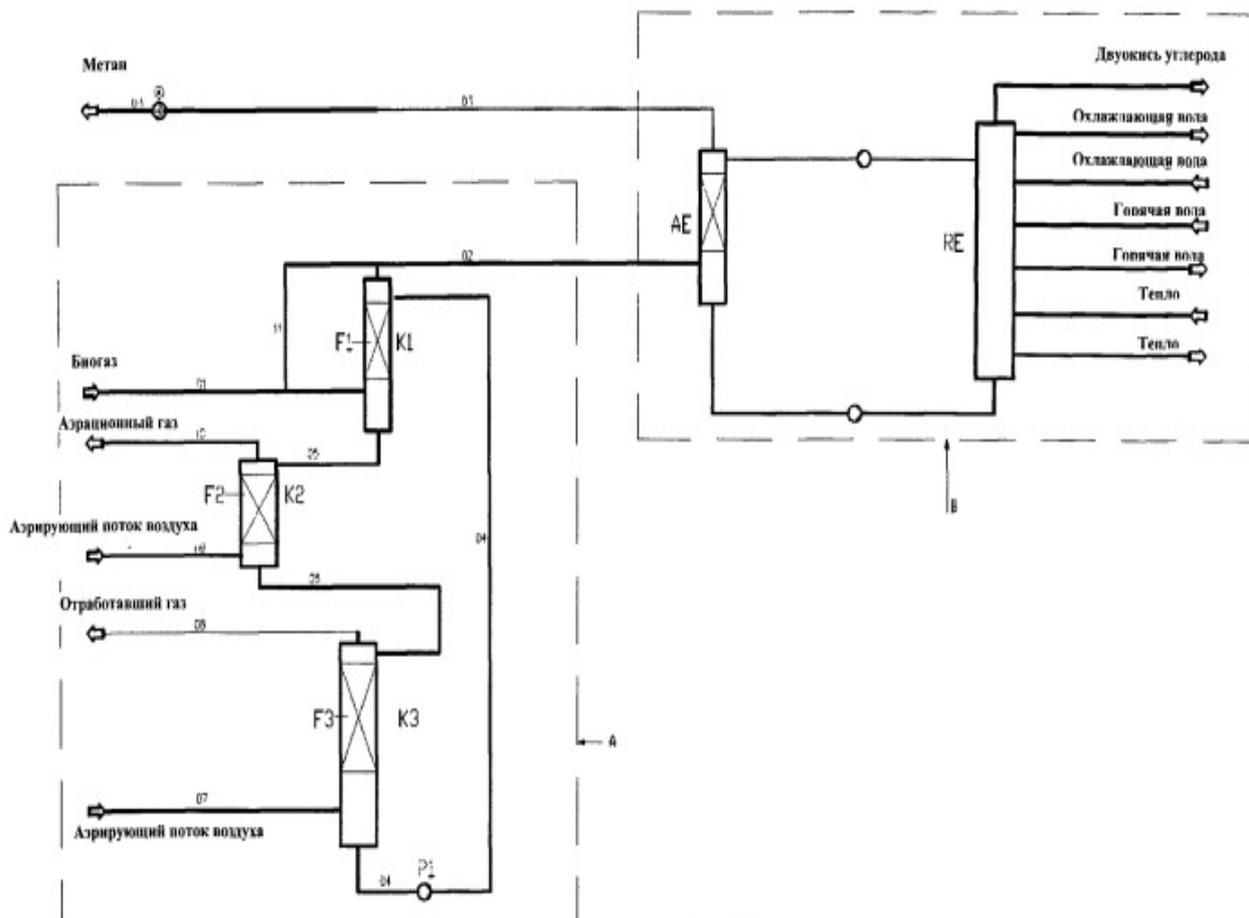


Рисунок 2. – Производство метана анаэробной обработкой биогаза

Смысл очистки заключается в следующем:

- на *первом этапе* биогаз пропускают через очистную колонну (K1) в противоток подаваемой пресной воде, где диоксид углерода, сероводород, аммиак и другие органические водорастворимые вещества связываются в пресной воде, а метановый газ отбирают у головы очистной колонны (K1);

- на *втором* – растворенный метан удаляют в первой испарительной колонне (К2) посредством добавления аэрирующего воздуха или аэрирующего воздуха и кислорода;

- на *третьем* – растворенный диоксид углерода удаляют во второй испарительной колонне (К3) посредством добавления аэрирующего воздуха, при этом отводят очищенный раствор, подаваемый к очистной ступени (К1), и отработанный газ.

Проанализированные методы потребляют относительно большое количество энергии, составляющее 0,5–0,8 кВт·ч/м³ биогаза при нормальных условиях, тем временем как данная система работает при стандартном давлении, потребление энергии для этих трех этапов очистки составляет менее чем 0,03 кВт·ч/м³ при нормальных условиях биогаза, что дает системе возможность работать крайне экономично. Данный способ приводит к сравнительно небольшим потерям метана – до 0,05% при содержании метана в очищенном биогазе до 98%. В результате получаем биометан – полный аналог природному газу, отличие только в происхождении.

Полученный биометан возможно использовать как топливо для автомобилей. По результатам исследований компании РосБиогаз [3] из 1 м³ биогаза можно получить столько же энергии как из 0,48 л бензина, 0,65 л дизельного топлива, 0,6 м³ природного горючего газа. Для сравнения цена за 1 м³ биогаза составляет 0,2 – 0,25\$, за 0,48 л бензина – 0,29\$, за 0,65 л дизельного топлива – 0,41\$.

Биогаз также очень экономичен (табл. 1).

Таблица 1. – Использование биогаза в качестве моторного топлива

Двигатель	Использование	Количество баллонов	Использование биогаза, м ³ /100 км
УАЗ – 469	Автомашина	3	42
ЗИЛ ММЗ-130	Автомашина	9	72

Заключение

Проанализировав технологию получения биогаза, сравнив использование биогаза как автомобильного топлива с уже имеющимся на рынке, можно сделать вывод об экономической целесообразности использования биогаза как автомобильного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баадер, В. Биогаз : Теория и практика : пер. с нем / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер. – М. : Колос, 1982. – 148 с.
2. Способ и система очистки сырых газов, в частности биогаза, для получения метана : пат. 2495706 РФ, МПК-8 B01D53/14, C07C7/11, C02F11/04 [Электронный ресурс] / Гюнтер Лотар (DE) ; заявитель ДГЕ ДР.-ИНЖ. ГЮНТЕР ИНЖИНИРИНГ ГМБХ (DE) ; заявл. 22.05.2009 ; опубл. 20.10.2013. – Режим доступа : <http://www.freepatent.ru/patents/2495706>.
3. Биогаз – новый путь в будущее! [Электронный ресурс] / Биогаз и биогазовые установки. – Пермь, Екатеринбург, Москва, 2010-2012. – Режим доступа: <http://www.rosbiogas.ru>. – Дата доступа: 01.09.2017.