

УДК 620.9

БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ВНЕДРЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Журавлёв Е.Д., Михнёнок В.Г.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Олешкевич М.М.

Биогаз – это газ, состоящий из примерно из 50-80% метана и 50-20% углекислого газа. Биогаз близок по своим характеристикам к природному газу. Калорийность биогаза от 6000 до 9500 ккал/м³, при средней калорийности природного газа 7900 ккал/м³. Его можно использовать для обогрева помещений, технологических целей, получения пара, для получения электроэнергии. Выгоднее всего использовать когенерационные установки, для одновременного производства тепловой и электрической энергии. Газ можно использовать как топливо для автомобилей, но для этого потребуется установка дополнительной системы обогащения биогаза.

На рассмотрение берём небольшое фермерское хозяйство с площадью для выращивания сырья для БГУ равную 70 Га. поголовье свиней – 800, а КРС - 600. При расчётах мы получаем примерно 10 т/сутки навоза свиного с влажностью 85%, и 30 т/сутки навоза от КРС. Также 5 т/сутки картофельной мезги с влажностью 91%. По этим данным рассчитаем полезные и технические характеристики нашей установки.

Общие технические характеристики:

- 1) Длина модуля конструкции, м – 12
- 2) Количество модулей, шт – 4
- 3) Полезный объём биореактора, м³ – 756
- 4) Диаметр модуля биореактора, м – 4,5
- 5) Длина конструкции биореактора, м – 8
- 6) Технологический процесс брожения - непрерывный
- 7) Производительность биореактора, тонн навоза/сутки – 45
- 8) Время брожения, суток – 5-18
- 9) Производительность по биогазу до, м³/сутки – 2620
- 10) Эквивалент по возможной вырабатываемой электроэнергии до, кВт*час – 262
- 11) Количество дополнительной вырабатываемой тепловой энергии до, кВт*час – 306
- 12) Количество вырабатываемой только тепловой энергии до, кВт*час – 677
- 13) Потребляемая энергия для начального нагрева, кВт*час – 630
- 14) Способ нагрева трубчатые теплообменники
- 15) Режим брожения мезофильный-термофильный
- 16) Мешалка-миксер, шт – 1
- 17) Насос измельчитель 1 шт., мощность, кВт – 14.7
- 18) Избыточное давление биогаза 2кПа. (200 мм. вод. ст.)
- 19) Температура брожения в мезофильной секции 30-40 С
- 20) Температура брожения в термофильной секции 45-57 С
- 21) Мягкий газгольдер, объём, м³ – 1091,67
- 22) Количество жидких удобрений на выходе, тонн/сутки – 59
- 23) Период перемешивания 4 раза в сутки по 10 минут

Принцип работы биореактора следующий: в приемную емкость (Поз.1) производится загрузка сырья, все делается в соответствии с датчиком уровня. Далее загруженное сырье подвергается тщательному перемешиванию и смешиванию с порциями воды для достижения необходимой консистенции. Как правило, вода добавляется из расчета 1/3, после чего открывается вентиль в следующий отсек и включается перемешивающий насос измельчитель, который позволяет добиться необходимой степени измельченности сырья. Далее, при достижении нужного состояния, в противоположном конце открывается

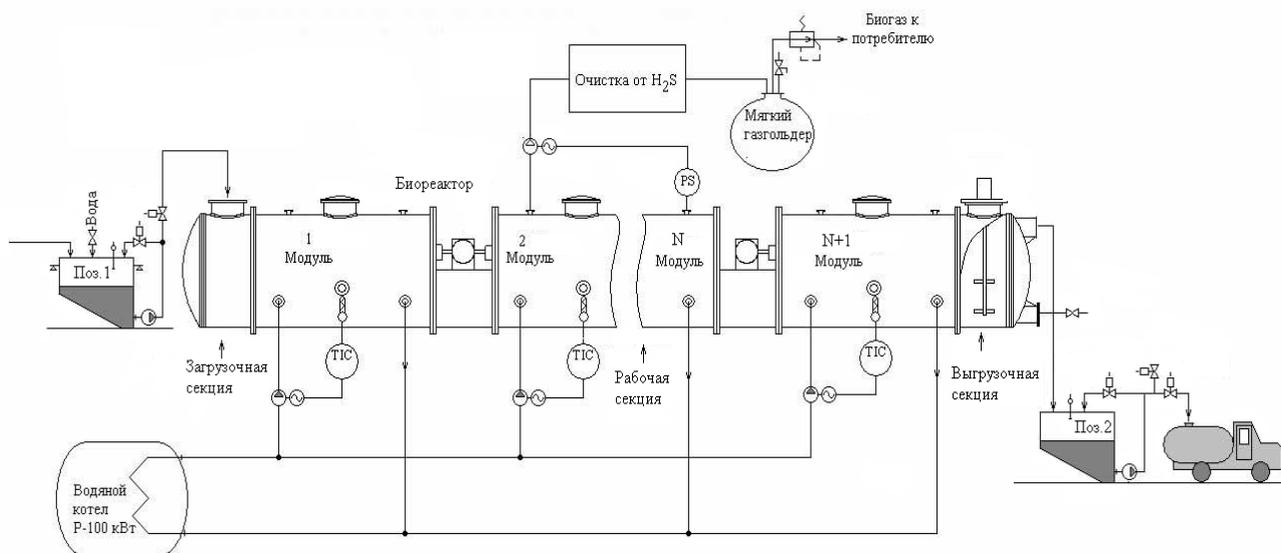
выгрузочный люк и происходит постепенная перегрузка сырья в биореактор, при этом насос не останавливается. После полного опорожнения приемной емкости насос выключается автоматически.

Биореактор представляет собой трубчатую пластиковую или стальную емкость, расположенную горизонтально. Разделение на три части биореактора позволяет выделить перевалочные и рабочие зоны: загрузочную, собственно рабочую и выгрузочную. Рабочая секция состоит из N модулей (N – количество модулей). Количество модулей может наращиваться в любое время при расширении производства. В верхней части рабочей секции расположен герметично закрывающийся люк, а также два штуцера: для отбора газа и для подключения тягонапоромера с релейным выходом.

Тягонапоромер позволяет следить за уровнем давления газа в биореакторе и при достижении определенных величин автоматически включает и выключает компрессор, который откачивает выделившийся газ в газгольдер. В каждом модуле есть трубчатый теплообменник, он позволяет контролировать температуру биомассы и поддерживать ее на необходимом уровне. Также внутри смонтированы особые перемешивающие устройства, что позволяет биомассе быть в движении и предотвращает образование плавающей корки.

После того, как масса достаточно перебродит, приходит очередь выгрузить ее через выгрузочный сектор в емкость-накопитель жидких удобрений (Поз.2), в нижней части которой находится насос, используемый как для перемешивания биомассы, так и для ее откачки. Биогаз же из газгольдера по редуцирующим клапанам поступает к потребителю.

Весь технологический процесс автоматизирован и контролируется диспетчером с персонального компьютера.



Произведём оценку стоимости нашего проекта в млн.бел.руб, предварительно обозначим, какое оборудование будет использоваться в нашей БГУ и где оно произведено.

Секции биореактора производим на предприятии СЗАО «ЛИПЛАСТ-СПб, которое располагается в Лиде, это заметно снизит стоимость реактора по сравнению с российскими аналогами. Измельчитель произведем на Белорусско-Итальянском совместном предприятии ООО «Унибокс». Мягкий газгольдер - произведём на ЗАО «БЕЛНЭТЭКСПЕРТ», Минск. Мешалки-миксеры, электрически двигатели с редукторами, компрессоры вакуумные, регулируемую арматуру заказываем на заводе ООО «ЭСКО» в г. Могилев. Шкаф управления с визуализацией и элементы КИПиА заказываем на заводе ОДО «МИКСМАРТАЛЬЯНС» в г. Могилёве. А силовой шкаф на ОАО «Минский электротехнический завод им. В. И. Козлова». Станцию когенерации АГП-100, центробежный насос с измельчителем, станцию очистки H_2S и влагоотделитель, клапана,

регуляторы, преобразователи заказываем из РФ. Таким образом, практически всё оборудование произведено на территории РБ. В табл.1 и табл.2 приведены сами цифры.

Таблица.1

1 Биореактор				
Секция биореактора из стеклопластика с технологическими отверстиями	шт.	4	430.54	1722.16
Обвязка	шт.	1	448.25	448.25
Насос измельчитель	шт.	1	24.77	24.77
Центробежный насос с измельчителем	шт.	1	14.43	14.43
Резервуар для предварительного подогрева	шт.	2	177.88	355.76
Обвязка	шт.	1	68.33	68.33
Станция очистки H ₂ S	шт.	1	56.6	56.6
Влагоотделитель	шт.	1	56.6	56.6
Мягкий газгольдер	шт.	1	557.95	557.95
Мешалка-миксер	шт.	4	19.81	79.24
Эл. двигатель с редуктором	шт.	4	7.92	31.68
Клапана, регуляторы, преобразователи	компл.	4	13.3	53.2
Регулирующая арматура	шт.	4	11.89	47.56
Компрессор вакуумный	шт.	2	44.37	88.74
Расходные материалы	компл.	1	135.09	135.09
Элементы КИПиА	компл.	1	75.65	75.65
Шкаф управления, с визуализацией на диспетчерский пункт	шт.	2	39.62	79.24
Шкаф силовой	компл.	1	29.72	29.72
Монтаж системы "подключ"		30%	3924.97	1177.09
Пуско-наладочные работы		5%	3924.97	196.25

Продолжение Таблица.1

Всего по разделу 1, с НДС		5298.31
Срок окупаемости по газу (из расчета руб/м ³),лет	1000	5.3

Таблица.2

2 Здания и сооружения				
Быстровозводимое здание под биогазовую установку, высота 6 м	м ²	266	2.9	772.58
3 Станция когенерации АГП-100	шт.	3	492.45	1477.35

Итого общая стоимость внедрения биогазовой установки, с НДС, составит 7548.24 (528.25) млн. рублей (тыс. \$).

При сравнении данной биогазовой установки с биогазовой установкой близкой мощности российского производства, мы получили, что удельное капиталовложение нашей БГУ (2016 \$/кВт) на 18% меньше чем у российского аналога (2472 \$/кВт). При этом 82% от всех средств, вложенных в установку, идут белорусским предприятиям, то есть большая часть денег остаётся в стране. Это является огромным плюсом для экономики в настоящее время.

Литература

1. Технический кодекс установившейся практики. ТКП 17.02-05-2011 (02120)
2. Охрана окружающей среды и природопользование. Порядок расчёта экономической эффективности биогазовых комплексов.
3. Эдер Барбара, Шульц Хайнц Биогазовые установки. Практическое пособие. (Пер. с нем. Zorg Biogas в 2011 году). Под ред. И. А. Реддих.
4. <http://www.rosbiogas.ru/>
5. <http://mkp.easc.org.by/>
6. Биогаз на основе возобновляемого сырья. Сравнительный анализ шестидесяти одной установки по производству биогаза в Германии. Под ред. Специальное агентство возобновляемых ресурсов.