



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДНЫЕ БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ

Умарова М.Б.

Шапатов Ф.

Абдураззокова Г.Т.

Ташкентский Химико Технологический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8064108>

АННОТАЦИЯ

Современные биогазовые установки оказались достаточно прибыльными как с экономической, так и с экологической точек зрения. Биогаз, вырабатываемый этими установками, является естественным продуктом разложения, образующиеся при ферментации органических веществ, он является регенеративным, а также безвредным для природы и человека источником энергии. Производство биогаза - это экологически чистый способ переработки органических отходов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Биогаз, процесс анаэробного (безкислородное) разложения, метан, **биогазовые установки**

Узбекистан обладает значительным потенциалом для использования возобновляемых источников энергии. По предварительным оценкам, общий потенциал биогаза в Узбекистане оценивается в 8,9 млрд кубометров. По оценке теплотворной способности топлива это соответствует 6,5 млрд кубометров природного газа, что составляет более 10% годового спроса на энергоносители в Узбекистане. *Биогаз* – это газ, состоящий примерно из 50-70 процентов метана и 50-30 процентов углекислого газа. Он образовывается в процессе анаэробного (безкислородное) разложения органических субстратов. Биогаз близок по своим характеристикам к природному газу. Синонимами биогаза являются такие слова, как газ-метан, канализационный газ. Его можно использовать как природный газ, сжигать для производства тепловой и электрической энергии, использовать для заправки автомобилей.

Согласно мировой статистике, наибольший вклад в глобальной структуре альтернативных источников энергии в настоящее время приходится на биогазовые источники — 76 процентов и энергии воды — 17,6 процента. На долю энергии Солнца, ветра и геотермальной энергии приходится соответственно 0,8%, 1,2% и 3,7%. Отметим, что биогаз — это достаточно дешевое экологическое топливо, получаемое из отходов. И поэтому данное направление в альтернативной энергетике, не требующее особо больших затрат, развивается интенсивнее остальных. При этом используются древесные и другие растительные, а также органические отходы, в том числе животноводства и птицеводства. При их биологической конверсии конечными продуктами являются биогаз и высококачественные экологически чистые удобрения. Биогаз вырабатывается из органических остатков при определенной температуре и влажности с помощью бактерий. В определенных случаях для увеличения выхода биогаза в органическую массу добавляют и специально выращенные бактерии.

Процесс осуществляется в специальных емкостях — биореакторах, далее газ очищают и собирают в специальные емкости для хранения — газгольдеры. Использование биогаза как топлива возможно как при его сжигании в котлах для производства теплоты в виде пара или жидкого теплоносителя, так и при сжигании в камерах сгорания газотурбинных установок и в цилиндрах газопоршневых агрегатов. Наличие в сыром биогазе значительной доли (30 - 50 %) негорючих газов, в первую очередь двуокиси углерода, делает использование биогаза в ГТУ и ГПА более предпочтительным, чем в котлах, т.к. в этих случаях CO_2 выступает в качестве части рабочего тела этих установок. При сжигании же в топках котлов CO_2 является балластом. Однако сжигание биогаза в котлах для получения теплоты также нашло практическое применение, и использование такого рода установок может привести к достижению положительного результата. Применение биогазовых установок позволит не только развивать наиболее перспективное технологическое направление повышения энергетической эффективности генерации энергии - распределенную генерацию, но и представляет собой эффективный метод утилизации отходов. Конечно же, применение биогаза для генерации энергии не следует рассматривать как метод повышения эффективности «большой» энергетики, но в локальных энергетических системах и комплексах использование установок, работающих на биогазе, представляется весьма перспективным. Очень перспективными на наш взгляд для узбекских условий является создание гибридных подходов, т.е. проектов, содержащих не только биогазовые реакторы, но и ветросолнечные системы или установки отнимающие часть тепла земли (тепловые насосы). Такой подход требует создания дополнительных технологий по контролю солнечной инсоляции, ветровых характеристик и специализированного программного обеспечения. Таким образом, возобновляемая энергетика вполне способна стать драйвером многих отраслей экономики и бизнеса. При этом рынок ВИЭ в Узбекистане огромен. В течение четырех последних лет мы ведем исследования биогазовых технологий с целью получения скоростной технологии переработки биомассы в биогаз. При этом неожиданно быстро нами были получены очень приличные результаты. Поскольку технологии в настоящее время стремительно шагнули вперед, сырьем для получения биогаза могут стать самые различные отходы органического происхождения. Показатели выхода биогаза из различных видов органического сырья приведены в таблице 1.

Таблица 1. Выход биогаза из органического сырья

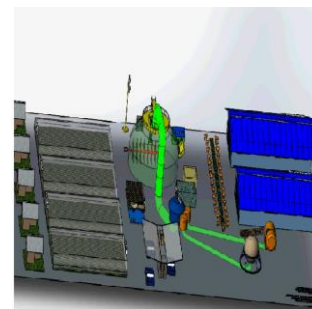
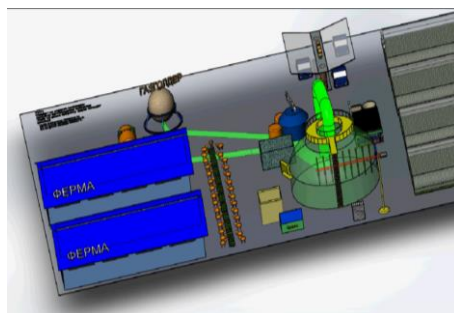
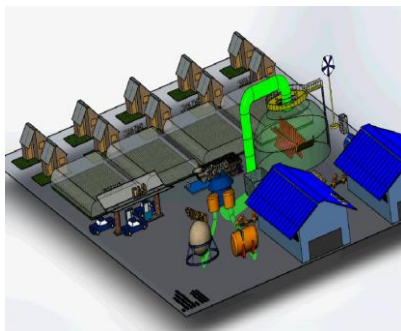
Категория сырья	Выход биогаза (м^3) из 1 тонны базового сырья
Коровий навоз	39-51
Навоз КРС, перемешанный с соломой	70
Овечий навоз	70
Птичий помет	46-93
Жировая ткань	1290
Отходы с мясобойни	240-510

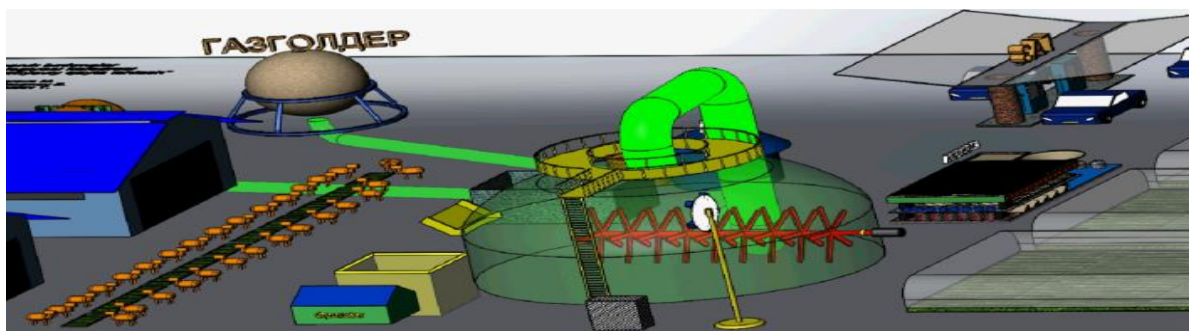
Фекалии и сточные воды	70
Послеспиртовая барда	45-95
Биологические отходы производства сахара	115
Силос	210-410
Картофельная ботва	280-490
Свекольный жом	29-41
Свекольная ботва	75-200
Овощные отходы	330-500
Зерно	390-490
Трава	290-490
Глицерин	390-595
Пивная дробина	39-59
Отходы, полученные в процессе уборки ржи	165
Лен и конопля	360
Овсяная солома	310
Клевер	430-490
Молочная сыворотка	50
Кукурузный силос	250
Мука, хлеб	539
Рыбные отходы	300

Во всем мире к числу наиболее популярных относят биогазовые установки, предусматривающие использование в качестве базового сырья коровьего навоза. Содержание одной головы КРС позволяет обеспечить в год 6,6–35 т жидкого навоза. Этот объем сырья может быть переработан в 257–1785 м³ биогаза. По параметру теплоты сгорания указанные показатели соответствуют: 193–1339 кубометрам природного газа, 157–1089 кг бензина, 185–1285 кг мазута, 380–2642 кг дров. Одним из ключевых преимуществ использования коровьего навоза в целях выработки биогаза является наличие в ЖКТ крупного рогатого скота колоний бактерий, вырабатывающих метан. Это означает, что отсутствует необходимость дополнительного внесения микроорганизмов в субстрат, а следовательно, потребность в дополнительных инвестициях. Вместе с тем однородная структура навоза делает возможным применение данного типа сырья в устройствах непрерывного цикла. Подавляющее большинство зеленых растений обеспечивает исключительно высокий выход биогаза. Множество европейских **биогазовых установок** функционируют на кукурузном силосе. Это вполне оправданно, поскольку кукурузный силос, полученный с 1 га,

позволяет выработать 7800–9100 м³ биогаза, что соответствует: 5850–6825 м³ природного газа, 4758–5551 кг бензина, 5616–6552 кг мазута, 11544–13468 кг дров. Следует отметить, что в случае целенаправленного выращивания энергетических культур для производства биогаза существует необходимость инвестирования денежных средств в их посев и уборку. Этим подобные культуры существенно отличаются от иных источников сырья для биореакторов. Что касается отходов овощеводства и производства зерновых культур, то их переработка в биогаз имеет исключительно высокую экономическую эффективность. Из тонны сухих ТБО может быть получено до 200 м³ биогаза, свыше 50% объема которого составляет метан. По активности выбросов метана «свалочные полигоны» намного превосходят любые другие источники. Использование ТБО в производстве биогаза не только позволит получить существенный экономический эффект, но и сократит поступление загрязняющих соединений в атмосферу. Показатели, характеризующие выход биогаза и концентрацию в нем метана, зависят в том числе от влажности базового сырья. Рекомендуется поддерживать ее на уровне 91% в летний период и 86% в зимний. Осуществить получение максимальных объемов биогаза из ферментируемых масс можно, обеспечив достаточно высокую активность микроорганизмов. Реализовать эту задачу можно лишь при необходимой вязкости субстрата. Процессы метанового брожения замедляются, если в сырье присутствуют сухие, крупные и твердые элементы. Кроме того, при наличии таких элементов наблюдается образование корки, приводящей к расслоению субстрата и прекращению выхода биогаза. Чтобы исключить подобные явления, перед загрузкой сырьевой массы в биореакторы ее измельчают и осторожно перемешивают. Оптимальными значениями pH сырья являются параметры, находящиеся в диапазоне 6,6–8,5. Практическая реализация увеличения pH до необходимого уровня обеспечивается посредством дозированного введения в субстрат состава, изготовленного из измельченного мрамора. В целях обеспечения максимального выхода биогаза большинство различных типов сырья допускается смешивать с другими видами посредством кавитационной переработки субстрата. При этом достигаются оптимальные соотношения углекислого газа и азота: в обрабатываемой биомассе они должны обеспечиваться в пропорции 16 к 10. Таким образом, при выборе сырья для **биогазовых установок** имеет смысл уделить его качественным характеристикам самое пристальное внимание.

Мы разработали 3Д гибридный модель биогаза





Использованная литература:

1. Thomas A. Psychologie interkulturellen Lernens und Handelns. Kulturvergleichende Psychologie. Eine Einführung. Gottingen, 2020
2. Leontiev A.A., Rustamova L.M. Psychology of communication. – M.: Academy centre, 2019..