

УДК 620.9

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Клинцова В.Ф., ст. преподаватель;

Андрейчик А.Е., ст. преподаватель;

Синица С.И., ст. преподаватель.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.*

Следует отметить, что основным недостатком биогазовой энергетики является значительный вес удельных капитальных затрат (в расчёте на единицу мощности), невысокая рентабельность проектов, а также проблемы с организацией сбыта энергии посредством централизованных сетей. Несмотря на это, в Республике Беларусь с каждым годом увеличивается количество биоэнергетических установок.

Стоит отметить, что использование биоэнергетических установок позволяет решить ряд важнейших проблем как:

- экологическую;
- агрохимическую.

Известно, что животные не полностью усваивают энергию растительных кормов и более половины её уходит в навоз, который является, после того или иного вида переработки, ценным органическим удобрением. Содержание животных на фермах и комплексах привело к увеличению концентрации объёмов навоза и навозных стоков в хозяйствах. Анаэробное сбраживание в реакторах биогазовой установки навозных стоков позволит организовать их переработку не только в биогаз но и в удобрения, не загрязняя окружающую среду.

Современные технологии позволяют перерабатывать в биогаз любые виды органического сырья, однако наиболее эффективно использование биогазовых технологий для переработки отходов животноводческих и птицеводческих ферм и сточных вод, так как они характеризуются постоянством потока отходов во времени и простотой их сбора. БГУ обеспечивают утилизацию (переработку) органических отходов 3 и 4 класса опасности в следующих режимах:

- в психрофильном режиме – с оптимальной температурой в метантенке 15-20°C (может быть и ниже). В таком режиме отходы перерабатываются 30-40 дней;

- в мезофильном режиме – при температуре 30-40°C, когда органические отходы перерабатываются 7-15 дней, в зависимости от вида отходов;

– в термофильном режиме – при температуре 52-56°C, когда органические отходы перерабатываются за 5-10 дней, при этом качество газа и удобрений по ряду показателей обычно ниже, чем в мезофильном режиме. Кроме того, в термофильном режиме традиционно потребляется больше энергии для обогрева. Такой режим подходит большего всего тем, у кого основная задача – переработать большое количество отходов. При оптимизации работы установки и состава отходов, можно ускорить переработку даже до 3-4 дней. Выгода от работы в термофильном режиме в том, что резко снижается стоимость 1 кВт установленной мощности БГУ

Требования к допустимым пределам колебания температуры субстрата, для оптимального газообразования, тем жёстче, чем выше температура процесса ферментации: при психрофильном температурном режиме – $\pm 2^\circ\text{C}$ мезофильном – $\pm 1^\circ\text{C}$ в час; термофильный – $\pm 0,5^\circ\text{C}$ в час

Составляющие положительного денежного потока биогазовых проектов могут быть следующими (табл. 1)

Таблица 1

Составляющие положительного денежного потока биогазовых проектов.

Составляющая	Доля выручки, %
Продажа электроэнергии	60-75
Продажа тепловой энергии	10-20
Снижение платы за технологическое присоединение (для новых и расширяющихся предприятий)	0-50
Продажа мощностей	0-30
Продажа удобрений	10-30
Снижение экологических платежей	0-20
Продажа углеродных квот	0-10*
*Продажа 1000м ³ биогаза обеспечивает замещение 10т выбросов CO ₂ . Рыночная цена на 2018г. 1т. CO ₂ составляет 10евро.	

Анаэробная ферментация в отличие от традиционных способов приготовления органических удобрений, позволяют полностью сохранить азот, фосфор, калий, кальций, и у улучшить эти показатели., что указано в табл. 2

Удобрения (эффлюент), получаемые при термофильном режиме ферментации, экологически чистые, лишённые нитритов, семян сорняков, болезнетворной микрофлоры, специфических запахов. Для остальных режимов перечисленные характеристики удобрений значительно ниже.

Патогенной микрофлоры в органическом удобрении и эффективность обеззараживания, наличие яиц гельминтов и семян сорняков приведены в табл. 3

Таблиця 2

Содержание питательных веществ в органических удобрениях

	рНсреды	Содержание, г/кг %		
		Азот, Нобщ	Фосфор, P ₂ O ₅	Калий, K ₂ O
Исходный навоз (влажность 90%)	7,0	21,56(2,156)	29,6(2,96)	48,0(4,8)
Готовое органическое удобрение	7,2	16,52(1,652)	23,2(2,32)	21,6(2,16)

Таблиця 3

Анализ патогенной микрофлоры в органическом удобрении и эффективность обеззараживания, наличия яиц гельминтов и семян сорняков

	Бактериальная обсемененность в колоний/см ³	Коли-индекс* бактерий/дм ³	Коли-титр	Эффективность обеззараживания по наличию, %		
				бактериальной обсемененности	яиц гельминтов в шт/дм ³	Семян сорняков в шт/см ²
Исходный навоз (влажность 90%)	10 ⁹ КОЕ	10 ¹⁰ КОЕ	3x10 ⁵ КОЕ	—	наличие	наличие

Общее микробное обсеменение исходного навоза (коли-индекс) – 10⁹ КОЕ, после анаэробного сбраживания в биогазовой установке общее микробное обсеменение готового органического удобрения снизилось до 10⁷ КОЕ, таким образом, степень обеззараживания навоза в биогазовой установке составляет 99%. В органическом удобрении отсутствуют яйца гельминтов, а семена сорных растений полностью теряют всхожесть. БГУ за счёт вырабатываемого удобрения поддерживает плодородие почв. Прибыль от эксплуатации БГУ зависит от многих факторов, включая прибавку от реализации жидких удобрений, поскольку это продукция, пользуется постоянным спросом. Спрос на удобрения есть всегда, поскольку непреложным фактором функционирования аграрной биосистемы является баланс между внесением в почву и выносом из неё энергии в виде питательных веществ: внесение их должно быть не менее выноса.

Таблиця 4

Перечень видов продукции (удобрений) вырабатываемой при эксплуатации биогазовых установок и области их использования

Режим ферментации	Удобрение	Область использования
мезофильный	Эффлюент*	только в полевых условиях*
термофильный	эффлюент обеззараженный	в т.ч., в домашнем цветоводстве

*разложенный в результате ферментации при мезофильном режиме органический материал может содержать вредоносную флору т.к. невысокая температура в метатенке не обеспечивает 100% стерильности

Наиболее типичными видами термофильных бактерий являются *Methanobacterium soehngeni* и *Methanobacillus omelianskii*.

Термофильные метановые бактерии обычно сопутствуют анаэробным целлюлозным бактериям или культивируются совместно с ними. Температурная граница их развития 45-69°C. Особенность этих бактерий – их высокая скорость роста благодаря ускоренному обмену веществ. Наступление неблагоприятной (низкой) температуры переводит их в стадию покоя, в которой они могут пребывать неопределённое время. А мезофильные бактерии лучше всего растут в температурных пределах 20-45°C. Свободноживущие мезофилы в холодные сезоны года неактивны. Ниже и выше температуры 20-45°C они находятся в состоянии покоя или смерти в зависимости от видовой принадлежности. Одним из аргументов повышения стоимости эффлюента, полученного при термофильном режиме, является потеря всхожести семян сорняков. В табл. 5, приведены оценки всхожести семян сорняков. Многократные анализы навоза, компостов и других удобрений показывают, что всхожесть семян основных видов сорняков составляет от 10 до 30%. Поэтому в отдельных случаях допускается оценка органических удобрений по общему запасу семян. Для этого может быть использована предложенная шкала (табл. 5). При этом полученный результат анализов необходимо разделить на 10.

Таблица 5

Шкала оценки по запасам всхожести семян сорняков

Запас всхожести семян	Интервал классов численностью тыс. всхожесть семян в 1т.удобрений		
	Безподстилочный навоз влажностью %		
	Менее 90 полужидкий	От 90 до 93 жидкий	Более 93 навозные стоки
Низкий	Менее 30	Менее 20	Менее 17
Средний	30-100	20-60	17-50
Высокий	100-300	60-100	50-100
Очень высокий	Более 300	Более 100	Более 100

Пример. В 1 т подстилочного навоза содержится 5,1 млн семян сорняков. Если для оценки качества такого навоза по предлагаемой шкале 5,1 млн разделить на 10, получим 510 тысяч. Содержание семян сорных растений в таком навозе оценивается в 3 балла (высокий запас семян). Следовательно, внесение такого навоза в почву создаёт сильную засорённость посевов.

Исходя из этого следует выделить особую значимость БГУ в решении экологической и агрохимической проблемы.

Список использованных источников

1. Биоэнергетика: пособие/ Коротинский В.А., Гаркуша К.Э. Минск: БГАТУ, 2011 148с
2. Коротинский, В.А., Клинцева, В.Ф. Переработка сельскохозяйственных отходов в биогазовых реакторах. Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей V Международной научной технической конференции Минск, БГАТУ 25-26.03.2021: Минск, 2021. С 71–74.