

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВПО

Ижевская ГСХА, профессор
Любимов А.И.

2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» на диссертационную работу Евстафьева Дениса Петровича «Повышение эффективности технологии анаэробной переработки биоотходов применением электротехнического устройства контроля рН» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», представленной в диссертационный совет Д 220.061.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова».

Актуальность темы исследования

Переработка биоотходов для производства биогаза и эффлюента путём их анаэробного сбраживания находит широкое применение не только в развивающихся, но и развитых странах, имеющих низкие запасы природных энергоносителей. Рынок производства биогаза стремительно развивается, замещая другие энергоносители в общей структуре энергетического баланса ряда стран. Актуальность развития данной технологии не подлежит сомнению, в связи с ежегодным ростом энергопотребления. По количеству биогазовых установок наша страна сильно отстаёт от ЕС, но имеет огромный потенциал роста, если учесть, что объёмы выхода биоотходов в РФ составляют 250 млн т, из которых 150 млн т приходится на животноводство и птицеводство, а 100 млн т – на растениеводство. Если весь вырабатываемый из биоотходов биогаз будет перерабатываться в когенерационных установках, то это позволит на четверть обеспечить суммарные потребности экономики в электроэнергии, на 15 % – в тепловой энергии, на 14 % – в природном газе или же полностью обеспечить сельские районы газом и тепловой энергией.

В РФ, владеющей достаточным количеством сравнительно дешёвых природных энергоносителей, потребителями биогаза могут стать удалённые сельхозтоваропроизводители, имеющие естественную сырьевую базу и крайне низкую доступность к централизованным энергосетям, а также испытывающие большую потребность в биоудобрениях.

Сдерживающими факторами развития данной технологии в России являются экспортно-сырьевая модель экономики с одной стороны, и отсутствие доступных и эффективных средств контроля и регулирования параметров технологического процесса, с другой.

Показатель кислотности (щёлочности) среды в биогазовой технологии переработки биоотходов является фактором, связывающим основные параметры технологического процесса, такие, как температурный режим, влажность,

дисперсность, частота и продолжительность перемешивания. Изменение перечисленных параметров приводит к колебаниям уровня рН, что угнетающе влияет на работу микроорганизмов, участвующих в выработке биогаза. Причём установлено, что отклонение показателя от оптимального для каждого этапа значения даже на $\pm 0,1$ ед. рН замедляет процесс образования биогаза или даже останавливает его. Процесс периодически восстанавливается, но на это затрачивается до нескольких суток, что увеличивает продолжительность цикла, и снижает удельный объёмный выход биогаза и, соответственно, качество эффлюента.

Таким образом, актуальность работы обусловлена необходимостью разработки электротехнического устройства контроля рН, позволяющего дистанционно и непрерывно измерять рН биоотходов с точностью не хуже $\pm 0,1$ ед.

Диссертационная работа проводилась в рамках приоритетных направлений развития науки, технологий и техники, утверждённых Указом Президента РФ от 07.07.2011 № 899 «Технологии новых и возобновляемых источников энергии...».

Научная новизна и достоверность результатов исследований заключается в том, что: разработана модель измерительной ячейки, позволяющая контролировать рН биоотходов; разработаны конструкции первичного преобразователя с оптимальным геометрическим параметром, и электрической схемы вторичного преобразователя электротехнического устройства контроля рН на частотах от 1 до 5 МГц; разработана методика контроля рН при подготовке и анаэробном сбраживании биоотходов, позволяющая получать стабильный выход биогаза и эффлюент с улучшенными агрохимическими показателями.

Достоверность результатов обеспечена достаточной сходимостью теоретических и экспериментальных данных и подтверждается истинными исследованиями, выполненными в условиях, максимально приближённых к производственным.

Практическая значимость результатов исследований и рекомендаций по их использованию состоит в: разработке модели измерительной ячейки с графическим отображением электрофизических процессов, происходящих в биомассе при воздействии электрического поля и её схемы замещения, которые позволяют аналитически выразить связь рН с составляющими биомассы; определении аналитических зависимостей рН от проводимости среды; разработке промышленной установки для переработки органических отходов на биогаз и биогумус (патент RU 104286 U1); создании нового электротехнического устройства контроля рН биоотходов, обеспечивающего погрешность измерения не более 0,1 ед. и повышенную стабильность показаний; разработке методики измерений рН с помощью электротехнического устройства, позволяющая за счёт непрерывного и дистанционного контроля за его уровнем своевременно добавлять раствор нейтрализатора в реактор биогазовой установки, что способствует повышению удельного выхода биогаза на 6–12 % с 1 м³ его объёма при одновременном получении эффлюента с улучшенными агрохимическими показателями; сокращении продолжительности цикла с 25 до 18 сут. по

сравнению с использованием потенциометрического метода; разработке первичного преобразователя, который подвержен засорению в меньшей степени из-за его оригинального технического исполнения.

Производственные испытания электротехнического устройства контроля рН в БГУ с объемом реактора 1,25 м³ в ЗАО «Агрофирма «Волга» Марковского района Саратовской области показали, что предлагаемый способ интенсификации биопроцесса позволяет получать стабильный биогаз в диапазоне 3,55–3,96 м³/м³ объема реактора при использовании смеси навоза КРС и отходов свиноводства.

Испытание полученного эффлюента в УНПК «Агроцентр» Заводского района г. Саратова показали, что по сравнению с использованием минеральных удобрений срезка цветов увеличилась на 30 %.

Структура, объем и оценка диссертационной работы

По структуре, объему, содержанию и оформлению диссертационная работа соответствует всем требованиям ВАК Министерства образования и науки РФ.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований достаточно полно отражены в 14 опубликованных печатных работах, из них 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, патент на полезную модель РФ.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Основные положения диссертационной работы достаточно широко апробированы, доложены и одобрены на научно-практических конференциях и конкурсах различного уровня.

Общие выводы по результатам исследования достоверны, и решают в основном все поставленные в работе задачи.

Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе не приведена методика подготовки биоотходов к анаэробному сбраживанию.
2. При обосновании контролируемых параметров автором выявлено влияние основных факторов на удельный выход биогаза, а не показано оптимальное значение рН для эффлюента.
3. В диссертации не рассмотрены вопросы автоматизации процесса подготовки биоотходов к анаэробному сбраживанию.
4. В диссертации не указаны наиболее приемлемые места установки первичного преобразователя электротехнического устройства контроля рН, а дается лишь формальное описание - «на внутренней стенке реактора». При защите необходимо это уточнить.
5. Автором рассмотрено влияние удельного выхода биогаза и его зависимость от рН для нескольких видов биоотходов, а оценка эффективности от применения электротехнического устройства контроля рН дана лишь на одном.
6. Существует много способов, используемых для повышения эффективности технологии анаэробной переработки биоотходов. Как Вы оцениваете в сравнении с ними эффективность от применения электротехнического устройства контроля рН?

Заключение

Диссертационная работа Евстафьева Дениса Петровича «Повышение эффективности технологии анаэробной переработки биоотходов применением электротехнического устройства контроля рН» является завершённой научно-квалификационной работой. В ней даётся решение новой и актуальной задачи, направленной на повышение производительности биогазовых установок: сокращение продолжительности технологического процесса переработки биоотходов с 25 до 18 суток, увеличение удельного выхода биогаза одновременно с улучшением агрохимических свойств эффлюента за счёт дистанционного непрерывного контроля рН среды применением разработанного автором электротехнического устройства.

Диссертация по объёму и уровню исследования соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации «Положения об порядке присуждения учёных степеней» № 842 от 24 сентября 2013 года, а также специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве».

Отмеченные недостатки не снижают положительной оценки работы, а её автор – Евстафьев Денис Петрович, достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.20.02 – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве».

Диссертация и отзыв рассмотрены и одобрены на совместном заседании кафедр «Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств» и «Автоматизированный электропривод» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Протокол № 8 от «18» февраля 2015 г.

Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств», доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА»

Касаткин Владимир
Вениаминович

Заведующая кафедрой «Автоматизированный электропривод», доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА»

Кондратьева Надежда
Петровна

426069, Россия,
Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. Студенческая, 11
Тел/факс: (3412) 58-99-47
E-mail: info@izhgsha.ru

