

этом ферроцинсодержащий сорбент до 2,5 раз эффективнее чистого ферроцина. Применение модифицированного углеродного композиционного энтеросорбента в дозе 4 г/гол в 8 раз снижает содержание ^{137}Cs в мясе кроликов.

Список использованной литературы

1. Алексахин Р.М., Ильязов Р.Г. Радиоэкологические аспекты животноводства. Под ред. Р.Г. Ильязова. Гомель: Полеспечать. 1996. – 179 с.
2. Рубченков П.Н., Захарова Л.Л., Жоров Г.А. Разработка композиционной кормовой добавки на основе сорбентов и биологически активных веществ для снижения поступления экотоксикантов в организм животных // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2015. № 4. С. 85–90.

УДК 620.9

Коротинский В.А., кандидат технических наук, доцент, Клинцева В.Ф.
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

БЕЛОРУССКИЙ ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ БИОГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Чрезвычайно важна утилизация биомассы в сельском хозяйстве, где на различные технологические нужды расходуется большое количество топлива и непрерывно растет потребность в высококачественных удобрениях.

Решением проблемы явилось строительство биогазовых комплексов (БГК). Производство биогаза на основе использования отходов животноводства в Беларуси является важным направлением в обеспечении энергетической безопасности, а также позволяет решить многие важные проблемы энергетического, экологического и экономического характера. Ежегодно только за счёт использования навоза крупного рогатого скота, свиного навоза, птичьего помёта, отходов зернопереработки, мясопереработки, отходов производства рыбы и других органических материалов, Республика Беларусь могла бы получать до 2,5 млрд. м³ биогаза и на его основе до 5 млрд. кВт ч. электрической энергии. При этом годовая потребность АПК Беларуси составляет около 3,5 млрд. кВт ч. [1].

Республика Беларусь располагает достаточной ресурсной базой для получения биогаза. В Беларуси действует свыше 6300 комплексов КРС, свыше 100 свиноводческих комплексов и 48 птицеводческих комплексов, на базе которых ежегодно образуются миллионы тонн отходов.

Эти отходы (практически без их предварительной обработки) сбрасываются в поля как удобрения. Однако, помимо пользы, они одновременно наносят значительный экологический ущерб.

Для комплексного решения экологических и энергетических проблем животноводческой отрасли Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь проводит политику по внедрению в непосредственной близости от крупных ферм БГК.

Как прописано в законе [2] с момента ввода БГК в эксплуатацию первые 10 лет, устанавливается повышающий коэффициент 1,2¹ при продаже электрической энергии в государственные сети. Предусматривается также освобождение ввозимого на территорию Республики Беларусь нового технологического оборудования от уплаты таможенных пошлин.

В настоящее время в АПК Беларуси действует 17 БГК, работающих на навозе и птичьем помете, с общей установленной электрической мощностью около 22,4 МВт.

Одним из передовых хозяйств в Республике Беларусь является СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района. Расположен примерно в 120 км к югу от Минска, на его территории расположена БГК, которая построена швейцарской компанией «EcoTech». Затраты со-

¹ Постановление Министра экономики Беларуси № 55 от 24 августа 2016 г.

Секция 4: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

ставили 6,7 млн. евро и полностью финансировались прямыми иностранными инвестициями. Жидкий и твердый навоз из ферм КРС и свиноферм используют как субстрат. Также хозяйство имеет доступ к куриному помету, отходам скотобойни и энергетическим культурам, но эти субстраты не используются, так как нет обеззараживающей камеры. Биогаз используется для производства электроэнергии в двух генераторах «Jenbacher», каждый производит 1,050 МВт. Потенциал производства энергии – 50,4 МВт.ч/день, или 18400 МВт.ч/год, или 2,1 МВт электроэнергии. Мощность производства тепловой энергии составляет около 47,7 МВт.ч/день или 17400 МВт.ч в год. Для отопления свинофермы используют до 7,1 МВт/день или 2600 МВт.ч в год, что составляет около 15 % от общего объема производства.

Объем производства биологического удобрения составляет 426 м³/сут. что соответствует 155000 м³ в год. Биоудобрения хранятся в большом баке с 6000 м³, в котором обычное заполнение составляет 4500–5000 м³. Предполагаемое содержание питательных веществ в удобрении: азот (N) – 4,4 кг/м³, аммоний, продукт азиды аммония (NH₄-N) – 2,6 кг/м³; оксид фосфора (P₂O₅) – 1,9 кг/м³; оксид калия (K₂O) – 5 кг/м³ [1].

На сегодняшний день в Беларуси решается вопрос о создании проектов по утилизации отходов органического происхождения предприятиями ЖКХ и сельскохозяйственной (перерабатывающей) отрасли, с определенными долями (акциями) каждого участника.

Выгода от такого объединения для предприятий;

- устраняются источники выбросов вредных веществ в атмосферу (от открытого хранения навоза, депонирования осадка и избыточного активного ила, полигонов ТКО и ПО), а также источники запахов в период внесения органики на поля (весной и осенью);

- предприятия получают дополнительный источник финансирования от деятельности биогазового энергетического комплекса в виде части прибыли, полученной от хозяйственной деятельности последнего;

- повышение урожайности приведет к перераспределению пахотных площадей и к увеличению прибыльности предприятий;

- улучшение структуры пахотных полей за счет восстановления гумусного слоя и в конечном итоге повышения плодородия;

- социальные аспекты создания такого предприятия на базе малых городов (районных центров) с учетом создания дополнительных рабочих мест (от 30 до 100);

- повышение уровня заработной платы и общей производственной культуры;

- повышение образовательного уровня работников предприятия (все сотрудники должны иметь среднее специальное и высшее образование для обеспечения нормальной работы комплекса, постоянное повышение своей квалификации);

- повышение экологического уровня образования и ответственности за использование ВИЭ в энергетическом балансе региона [3].

Учитывая все положительные аспекты эксплуатации биогазовых комплексов, существует ряд сдерживающих факторов и технологических недостатков:

1. Недостаточная биотехнологическая оценка сырьевой базы (не учитывается вид и количество подстилочного материала в навозе, наличие песка).

2. Смесь субстрата составляется без учета рекомендуемых значений:

- отношение углерода к азоту;

- концентрации аммонийного азота;

- кислотности среды и отношения летучих жирных кислот к неорганическому углероду в процессе брожения.

3. Не выдерживается установленный план «кормления» по времени периодичности и составу смеси.

4. Не учитывается и не анализируется логистика доставки сырья к биогазовому комплексу (не более 30 км).

5. Не решается вопрос эффективного использования тепловой энергии, вырабатываемой когенерационным блоком.

6. При реализации биогазового комплекса большой мощности не предусматривается его поэтапное строительство и ввод в эксплуатацию.

7. Отсутствует необходимое приборное оборудование для технологического контроля исходного сырья и сбрасываемого субстрата.

8. Не выполняются в срок регламентные работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

В заключении хотелось бы отметить, что для повышения эффективности биогазовых комплексов необходимо учитывать:

– все указанные современные проблемы биогазовых комплексов (необходимость их устранения в процессе проектирования, строительства и эксплуатации новых комплексов очевидна);

– электрическую эффективность когенерационной установки (высокая загрузка когенерационной установки возможна только при условии быстрого проведения работ по техобслуживанию биогазовой установки; чем старше установка, тем важнее этот аспект);

– затраты и количество технических осмотров и обслуживания;

– применение тепловой энергии, вырабатываемой когенерационной установкой, (собственное потребление теплоты составляет только около 30 %);

– количество входящих субстратов (регулярное измерение вязкости и пригодности к перемешиванию позволяет своевременно обнаружить нарушения в концентрации субстратов, при этом эксплуатирующее предприятие может заранее реагировать на изменения загружаемого сырья) и затраты на них (одной из основных составляющих являются затраты на сырье, составляющие около 50% от общей суммы затрат на эксплуатацию установки);

– затраты на логистику (очень важный вопрос, так как, например, на биогазовом комплексе СПК «Рассвет» им. Орловского при работе установки 8400 ч в год требуется перевести 34 тыс. т кукурузного силоса и 112 тыс. т навоза крупного рогатого скота);

– затраты на обслуживающий и работающий персонал [4].

Список использованной литературы

1. Биоэнергетика: пособие/ Коротинский В.А., Гаркуша К.Э. – Минск: БГАТУ, 2011 – 148 с.
2. Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» от 27 декабря 2010 г. №204-З.
3. Биогаз: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биогаз>.
4. Постановление № 29 Министерства экономики РБ от 8.04.2014 «О внесении изменений в Постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 30 июня 2011 г. №100».

УДК 535.37

Арабей С.М., доктор физико-математических наук, доцент,
Станишевский И.В., кандидат физико-математических наук, доцент
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск
Павич Т.А., кандидат химических наук
Институт физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси, г. Минск

ФОТО- И ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ЕВРОПИЯ С ОРГАНИЧЕСКИМИ МОЛЕКУЛАМИ

Исследования специфики образования комплексов редкоземельных ионов (РЗИ) с органическими молекулами (лигандами) и динамики обменных процессов в координационной сфере являются актуальными в современной молекулярной спектроскопии [1], биофизике и