

4. Кучерик Г.В. Використання електродіалізу для вилучення хлоридів та сульфатів з лужних регенераційних розчинів / Г.В. Кучерик, Ю.А. Омельчук, М.Д. Гомеля // Екологічна безпека. – 2012. – Т. 1, № 13. – С. 68-73.
5. Гомеля М.Д. Оцінка ефективності аніонітів в маловідходних процесах очищення води від нітратів / М.Д. Гомеля, О.В. Голтвяницька, Т.О. Шаблій // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2012. – № 1. – С. 84-90.
6. Трус И.Н. Малоотходные процессы очистки сточных вод от сульфатов и хлоридов / И.Н. Трус, В.Н. Грабитченко, Н.Д. Гомеля // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2014. – № 4. – С. 42-48.
7. Кучерик Г. В. Дослідження процесів пом'якшення при демінералізації шахтних вод на аніоніті АВ-17-8 / Г.В. Кучерик, Ю.А. Омельчук, М.Д. Гомеля // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – № 2/11 (62). – С. 35-38.

МОДИФИКАЦИИ БИОРЕАКТОРОВ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ СИБИРИ

М.И. Баумгартэн, к.ф.-м.н, доц., В.П. Кузнецов*, к.т.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
650000 г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

*Томский политехнический научно-исследовательский университет, институт кибернетики,
634050 г. Томск, пр. Ленина, 30; тел. (3842)-39-69-21
E-mail: bmi45@mail.ru

Аннотация. На основе базового варианта биореактора рассмотрены его модификации. Первый модифицированный вариант позволяет вернуть привлекаемую для анаэробного сбраживания воду в биореактор в качестве технической. Вторым вариантом биореактора позволяет получать не только возврат воды в систему, но и получать кроме биогаза с высокой концентрацией метана высококачественные биоудобрения. Это происходит благодаря использованию в качестве вегетационной массы эйхорнию.

Abstract. On the basis of the basic variant of the bioreactor are considered modifications. The first modified version allows you to return to attract water into the anaerobic fermentation bioreactor as technical. The second variant of the bioreactor allows you to receive not only the return of water to the system, but also to receive in addition to biogas with high methane concentration of high-quality bio-fertilizers. This is due to the use as a growth weight Eichhorn.

ПЕРВАЯ МОДИФИКАЦИЯ БИОРЕАКТОРА

В предыдущей статье (Кузнецов В.П., Баумгартэн М.И. Современные биотехнологии утилизации отходов животноводческих ферм Сибири. Материалы этой конференции) была рассмотрена работа биореактора оригинальной конструкции [1]. Дальнейшая работа над темой утилизации позволила разработать общую технологическую схему (рис. 1) переработки различного вида измельченных биологических отходов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных, птицы, человека и отходов производства пищевой перерабатывающей промышленности. Реализация этой схемы воплотилась в установке, которая позволяет осуществлять возврат воды на технические нужды в систему (рис. 2).

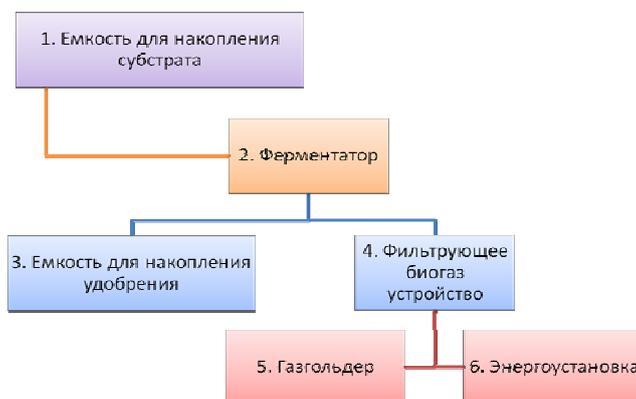


Рис. 1. Технологическая схема биореактора

Работа биореактора осуществляется следующим образом:

- подготовка и накопление субстрата. Исходная биомасса с помощью насоса-измельчителя подается в емкость для сырья. По необходимости из емкости в ферментатор поступает определенная порция сырья. Емкость рассчитана на несколько порций.
- сбор и очистка биометана. Образующийся биогаз попадает в систему фильтрации. Фильтры дублируются, для обеспечения непрерывности процесса очистки при обслуживании. Биогаз сушится, из него извлекается сероводород, удаляются излишки углекислого газа. После очистки метан попадает в газгольдер, где происходит накопление газа, для последующего сбора.
- энергообеспечение. Метан после очистки используется для работы газового электрогенератора, обеспечивающего работу всех электрических систем, в том числе служащих источником тепла, для подогрева биомассы в ферментаторе. В реакторе реализуется термофильный режим ферментации органического сырья.

Выполненные работы позволили разработать схему утилизации отходов свиноводческого комплекса на 50000 голов с возвратом воды на технические нужды в объеме 800 м³ (рис. 3).

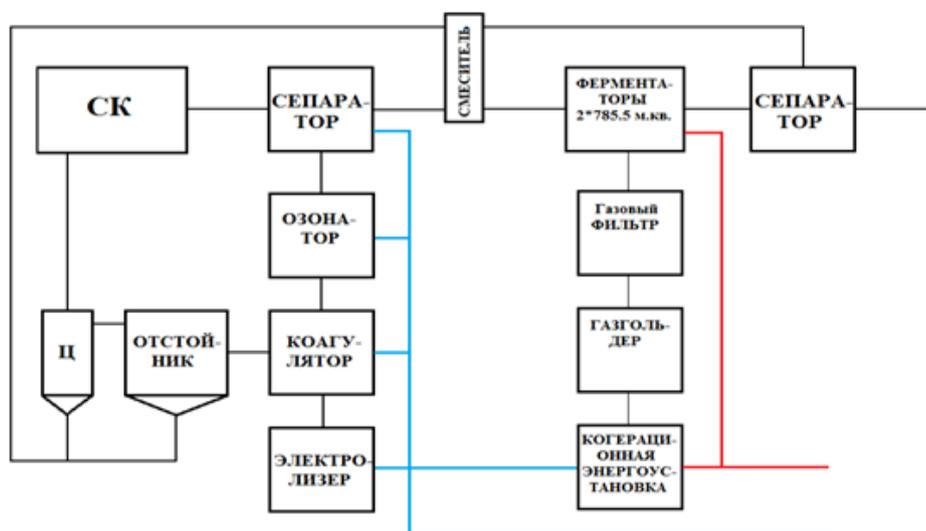


Рис. 2. Схема утилизации отходов свиноводческого комплекса на 50000 голов. Утилизация основана на получении биогаза и анаэробных комплексных удобрений. Проект полностью механизирован за счет собственной энергии, срок окупаемости 2 – 3 года.

ВТОРАЯ МОДИФИКАЦИЯ БИОРЕАКТОРА

Применение вегетационной массы упрощает технологическую схему утилизации и возврат технологической воды (рис. 3). В качестве таковой выбрана эйхорния (лат. *Eichhornia crassipes*), как наиболее соответствующая поставленной цели. Данная культура имеет очень высокое содержание протеина, каротина, белков, клетчатки и витаминов А, В, С, Е, что соответствует по составу кормам 1-ого класса (ГОСТ 18691-88). Непременным условием вегетации растений является вода, загрязненная различными промышленными или бытовыми стоками и отходами, которые играют роль питательной среды.

Это плавающее водное растение, часть которого состоит из листьев и цветка (другое название эйхорнии – водный гиацинт). Ее уникальность заключается в сверхбыстром вегетационном размножении и способностью очищать воду от практически любых химических и бактериологических загрязнений. Эйхорния усваивает из воды не только навоз, фекалии, бензин и другие ГСМ, моющие вещества, различные яды. Она также убивает вредные бактерии, кишасщие в водоемах, делая любую воду пригодной для купания и питья. А еще она обогащает воду кислородом, полученным в ре-

зультате биосинтеза, а все вредные вещества расщепляет на составные химические элементы, становясь отличным кормом для скота и птицы.

Растения при проверке на токсичность показали содержание ниже ПДК, что позволяет сделать вывод о возможности применения растений после сушки и соответствующей обработки в качестве добавки к кормам животным и птицам при разработке рациона их питания.

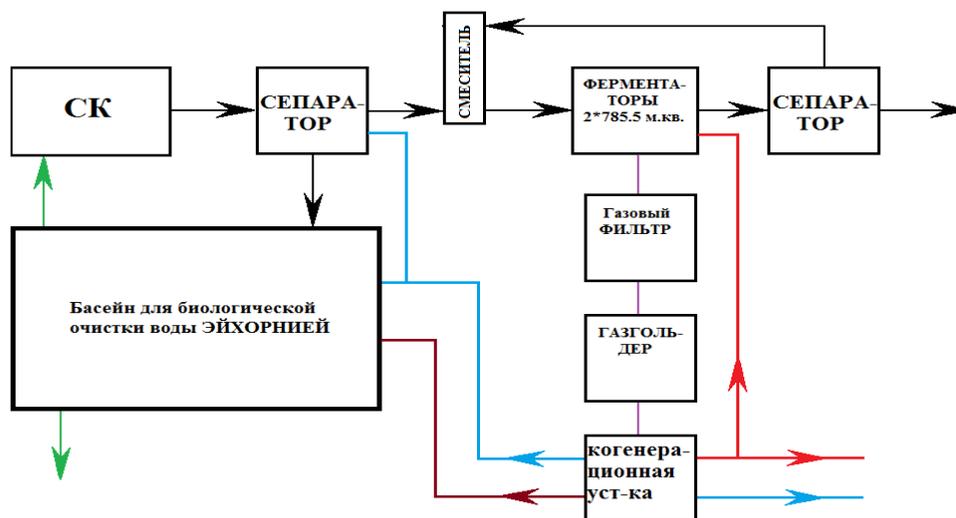


Рис. 3. Схема утилизации отходов (для свинокомплекса на 50000 свиней или птицефабрики на 350000 кур). Схема основана на биореакторе (патент 2544700 и эйхорнии).

Некоторые возможности применения вегетационной массы показаны на рис. 4.

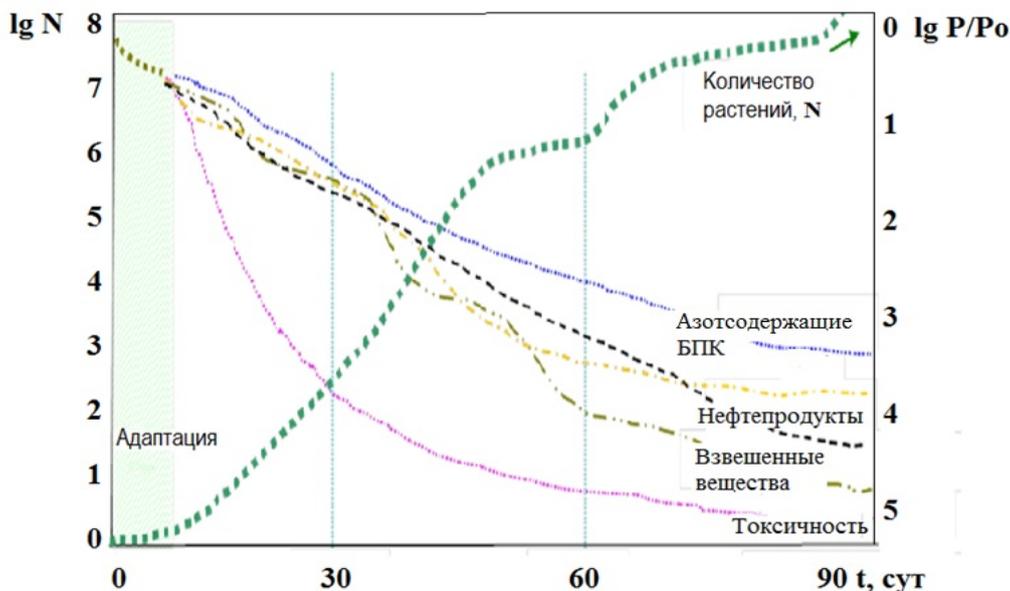


Рис.4. Результаты анализа кормовых качеств растительной биомассы и остатка при анаэробном расщеплении (получении биогаза). Здесь N – количество растений, рождаемых в процессе воспроизводства эйхорнии; P – текущая и P₀ – начальная концентрации азотсодержащих БПК, нефтепродуктов, взвешенных веществ и параметра токсичности.

ВЫВОДЫ

Разработанные биореакторы расширяют область применения базового биореактора. Разработки готовы к практическому использованию на крупных и средних животноводческих предприятиях.

Литература.

1. Пат. 2544700 Российская Федерация, МПК С 02 F 3/28, С 02 F 11/04. Устройство для утилизации органических отходов / Кузнецов В.П., Евдокимов А.Н.; патентообладатели Кузнецов В.П., Евдокимов А.Н. - № 2013134331/05; заявл. 22.07.2013; опубл. 20.03.2015. – 6 с.

СОВРЕМЕННЫЕ BIOTEХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ СИБИРИ

*В.П. Кузнецов, М.И. Баумгартэн**

*Томский политехнический научно-исследовательский университет, институт кибернетики,
634050 г. Томск, пр. Ленина 30;*

**Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
650000 г. Кемерово, ул. Весенняя 28. Тел. (3842)-39-69-21*

E-mail: bmi45@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрен процесс метанообразования в биореакторе оригинальной конструкции. Описаны процессы, происходящие на различных стадиях прохождения биомассы. Описаны конструктивные особенности базового биореактора.

Abstract. This article describes the process of methane formation in the bioreactor original design. The processes that take place at different stages of the biomass. The design features of the base of the bioreactor.

Крупные животноводческие комплексы в современных условиях продолжают оказывать мощное негативное воздействие на компоненты окружающей среды, образуя огромное количество отходов. Комплексы крупного рогатого скота, свинокомплексы, птицефабрики являются загрязнителями воздуха, почвы, водных ресурсов и оказывают соизмеримое влияние с влиянием промышленных объектов.

Животноводство создают достаточно большую проблему в сфере сельского хозяйства – проблему утилизации отходов, занимающих значительные земельные площади и являющихся мощным источником загрязнения. Присутствие в таких отходах болезнетворных организмов может вызвать у людей вирусные и паразитарные заболевания. В почве могут распространяться возбудители всевозможных инфекционных заболеваний (возбудители сибирской язвы, газовой гангрены, столбняка, ботулизма). Некоторые патогены могут сохраняться в почве до нескольких лет.

Сбор и удаление навоза, его хранение и утилизация на животноводческих фермах уже длительное время представляет серьезную проблему.

Основной проблемой является не количество, а их концентрация на ограниченном пространстве. В птицефабриках находятся тысячи птиц, а количество земли в этих районах часто недостаточно для применения всего объема отходов в качестве удобрений. Крупномасштабные операции с животными при существующих средствах удаления твердых отходов создают опасность для почвы. Причем точно неизвестно, сколько таких отходов можно поместить в почву без нанесения ей ущерба.

Животноводческие отходы требуют больших затрат труда для их распределения по площади и размещения в земле. Эти отходы трудно высушить, они имеют сильный запах и в отдельных районах могут создавать опасность в результате выделения сероводорода. В настоящее время животноводческие комплексы применяют ряд способов утилизации навозных отходов.

В то же время происходит резкое обострение экологической ситуации, которое объясняется тем, что в сельском хозяйстве игнорируются экологические требования в угоду экономическим интересам, а также ослаблением государственного управления и снижением эффективности работы государственных природоохранных и правоохранительных органов, что ведет к невосполнимым потерям генофонда.

Задачи рационального природопользования и охраны окружающей среды в процессе современного сельскохозяйственного производства стоят в плоскости утилизации отходов крупных животноводческих комплексов.

Одним из подходов к решению этой проблемы является перевод таких отходов в биотопливо. Технология переработки известна с древнего Китая, но в том виде она может работать лишь в регио-