

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРЫТЫХ ЛАГУН ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Промышленное животноводство вносит существенный вклад в негативное воздействие на окружающую среду. В значительной степени оно связано с тем, как организовано обращение с навозом, в частности с бесподстилочным навозом. При хранении навоза в атмосферный воздух выделяются диоксид углерода, аммиак, оксиды азота, метан, сероводород, меркаптаны и другие соединения [1]. В этом перечне представлены как основные парниковые газы (диоксид углерода, метан), так и дурнопахнущие вещества (сероводород, меркаптаны). Выбросы последних представляет серьезную социальную и экологическую проблему, так как оказывают существенное влияние на качество жизни населения, ограничивают выбор площадок для размещения соответствующих объектов. Аналогичная проблема имеет место при размещении на объектах хранения нестабилизированных осадков очистных сооружений канализации.

Учитывая важность использования навоза как высококачественного органического удобрения, а также вовлечения в хозяйственный оборот осадков очистных сооружений канализации требуется организовать обращение с ними таким образом, чтобы уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и получить качественное удобрение или почвоулучшающую добавку.

Технологией, обеспечивающей существенное снижение выбросов в атмосферный воздух, стабилизацию и частичное обеззараживание обрабатываемых субстратов, является анаэробное сбраживание. При этом органическое вещество преобразуется в биогаз, обладающий значительным энергетическим потенциалом, и биоудобрение. Анаэробное сбраживание в мезофильном режиме является одной из наиболее отработанных на практике технологий, которая доказала свою эффективность при сбраживании как осадков очистных сооружений, так и отходов животноводческих комплексов. В республике функционирует три биогазовых комплекса, использующих в качестве субстрата осадки очистных сооружений и более десяти биогазовых установок, перерабатывающих отходы животноводства. Дальнейший рост числа таких установок сдерживается значительными капитальными затратами и ограничениями по производитель-

ности, так как минимальная экономически оправданная производительность биогазового комплекса достаточно высока.

Альтернативой биогазовому комплексу с метантенками являются крытая лагуна с системой использования биогаза. Крытая лагуна представляет собой бассейн (лагуну) с гидроизолированным основанием, который укрыт гибкой мембраной из полиэтилена высокой плотности или полипропилена. Срок службы мембраны составляет около 20 лет. Мембрана может быть закреплена на бетонном бордюре по периметру или укреплена в траншее по периметру лагуны. Глубина крытой лагуны может составлять 3,5-5,0 м [2-5].

Покрытие проектируется и устанавливается таким образом, чтобы дождевая вода не скапливалась, а самопроизвольно или принудительно удалялась с его поверхности в подходящую емкость. Лагуна может работать в периодическом режиме или непрерывно.

Опыт практического применения таких систем показал, что лагуну, где организовано анаэробное сбраживание, целесообразно использовать в паре с емкостью, где накапливается жидкая фракция дигестата. Эта емкость также может быть укрытой. Биогаз удаляется с крытой лагуны после накопления его достаточного объема и используется для производства тепловой и электрической энергии в когенерационной установке. Аварийные газоотводы могут потребоваться для выпуска биогаза и его сжигания на факельной установке, если он не извлекается и не используется длительное время.

В крытых лагунах обычно обрабатывается жидкий навоз, осадки сточных вод или сточные воды с высокой концентрацией загрязняющих веществ. Раз в год или реже производят очистку лагуны от осадка.

Основными факторами, которые оказывают влияние на выход биогаза, являются температура и время удержания обрабатываемых потоков. Так как температура существенно изменяется по месяцам и сезонам года, то и выход биогаза подвержен значительным колебаниям, что является одной из проблем, которые нужно учитывать при выборе режима работы установки. Обычно время удержания составляет до 100 суток, однако для условий Беларуси оно может быть существенно больше. При оценке экономических показателей системы анаэробного сбраживания с использованием крытых лагун нужно ориентироваться на холодный период года, когда сезонное снижение выхода биогаза наиболее заметно.

Опыт эксплуатации систем анаэробного сбраживания различных субстратов, в первую очередь жидкого навоза крупного рогатого скота и

свиней, показал, что крытые лагуны как анаэробные реакторы имеет ряд явных преимуществ перед метантенками, связанных с более низкими затратами на строительство и эксплуатацию. Они позволяют решить задачу существенного снижения выделения дурнопахнущих веществ и парниковых газов, обеспечить стабилизацию обрабатываемых субстратов и их последующее эффективное использование.

Учитывая актуальность проблем, которые могут быть решены при массовом применении крытых лагун для обработки жидкого навоза и осадков очистных сооружений, необходимо определить основные показатели работы таких систем в условиях Беларуси. Для этого необходимо выполнить комплекс исследовательских работ по оценке биогазового потенциала различных субстратов при различных температурных режимах и временах выдержки, разработать проектные решения по пилотному проекту для одного из объектов с учетом имеющегося опыта эксплуатации биогазовых комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhu J. A review of microbiology in swine manure odor control // Agriculture, Ecosystems and Environment. 2000. Vol. 78. P. 93-106
2. Waste Stabilisation Pond Design Manual [Электронный ресурс] / Sewage Treatment / Sanitary Sewer. URL: <https://ru.scribd.com/document/357014730/Waste-Stabilisation-Pond-Design-Manual> (дата обращения 18.01.2025).
3. An evaluation of a covered anaerobic lagoon for flushed dairy cattle manure stabilization and biogas production [Электронный ресурс]. URL: https://www.build-a-biogas-plant.com/PDF/Lagoon_flushed_dairy_cattle.PDF (дата обращения: 19.01.2025)
4. Construction and Operation of the ABEC #3 Covered Lagoon Digester and Electrical Generation System [Электронный ресурс]: URL: <https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2021-05/CEC-500-2020-077.pdf> (дата обращения 19.01.2025).
5. Development of a Methane Conversion Factor to Estimate Emissions from Animal Waste Lagoons [Электронный ресурс]: URL: <https://www3.epa.gov/conference/ammonia/mangino.pdf> (дата обращения 19.01.2025).