

## РАЗДЕЛ 4. ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 662.765

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

И.В. Козлова, А.Г. Ушаков, Е.С. Ушакова

*Биологическая очистка стоков является на сегодняшний день неотъемлемой частью технологического процесса многих промышленных предприятий. Из-за того что, активный ил, питаясь бактериями растет, избыток его нужно постоянно выводить и утилизировать. Избыточный активный ил является неизбежным, хотя и нежелательным отходом систем биологической очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод.*

*Суть работы – использование метода анаэробного сбраживания, применительно к отходам биологических очистных сооружений.*

*Ключевые слова: активный ил, анаэробное сбраживание, метантенк, сточные воды, переработка.*

#### ВВЕДЕНИЕ

Деятельность человеческого общества активно развивается – этому способствует развитие сложной, высокопроизводительной техники, глубокие научные и технологические изыскания. Антропогенное воздействие охватывает практически всю атмосферу, сушу, океан и вносит существенные изменения как количественные, так и качественные в биологические циклы движения элементов в биосфере [1].

Если рассматривать состав загрязнений бытовых сточных вод, то можно выделить: минеральных веществ – около 42 % (от общего количества загрязнений), органических – около 58 %; осаждающиеся взвешенные вещества – 20 %, суспензии – 20 %, коллоиды – 10 %, растворимые вещества – 50 %.

Состав и степень загрязнённости производственных сточных вод весьма разнообразны и зависят главным образом от характера производства и условий использования воды в технологических процессах. Основными источниками загрязнения и засорения водоемов является недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых; воды шахт, рудников и т.д.

Для очистки водных ресурсов наиболее эффективным является метод биологической очистки [1].

В исходном виде избыточный активный ил вне зависимости от его химического или бактериального состава представляет собой потенциально опасный источник загрязнения биосферы. Поскольку процессы очистки воды идут непрерывно и в значительных объемах, то выделяемые из воды осадки постоянно накапливаются. Необходимо проводить мероприятия по их обезвреживанию и обеззараживанию, удалению с территории очистных сооружений и дальнейшему размещению [2]. Такие операции затруднены в виду высокой влажности ила, это приводит к тому, что до 40 % стоимости всех затрат на очистку воды приходится на операции, связанные с утилизацией иловых осадков.

Обычно отстаивание и биологическая очистка сточных вод не обеспечивают удовлетворительного удаления бактериальных загрязнений: степень удаления патогенных и других макроорганизмов составляет только 90–95 %. Многие патогенные микроорганизмы выживают в сточных водах до 2-х недель, а некоторые до 10 недель. Яйца гельминтов попадают в водоемы со сточной водой в количестве 500–1000 шт/м<sup>3</sup> даже при хорошей очистке воды от бактерий. Поэтому санитарно-эпидемиологическая безопасность воды обеспечивается только при условии ее обеззараживания. При этом степень снижения бактериальных загрязнений сточных вод на станциях полной биологической очистки с обеззараживанием повышается до 99,5–99,99 %. [3].

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

Биологическая очистка стоков является на сегодняшний день неотъемлемой частью технологического процесса многих промышленных предприятий. Из-за того что, активный ил, питаясь бактериями растет, избыток его нужно постоянно выводить и утилизировать. Избыточный активный ил является неизбежным, хотя и нежелательным отходом систем биологической очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод [4].

Исходя из выше сказанного, была поставлена **цель** работы – использование метода анаэробного сбраживания, применительно к отходам биологических очистных сооружений. Для достижения данной цели, были поставлены следующие **задачи**:

1. Отладить процесс анаэробного сбраживания в лабораторных условиях на установке, учитывая требования безопасности к такого рода объектам.

2. Подобрать параметры процесса анаэробного сбраживания для получения сброженного остатка с необходимыми характеристиками.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходя из поставленных задач, объектом исследования явились механически обезвоженный избыточный активный ил станции аэрации г. Кемерово. Он представлял собой густую однородную массу черного цвета (кек) со специфическим запахом и отнесен к IV классу опасности по критериям отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды.

**1. Первоначально производили анализ исходного сырья** (таблица 1):

*Обезвоженный избыточный активный ил* анализировали по следующим методикам:

– массовая доля влаги и массовая доля сухого вещества. ГОСТ 26713-85 «Удобрения органические. Метод определения влаги и сухого остатка»;

– реакция среды. ГОСТ 27979-88 «Удобрения органические. Метод определения pH»;

– массовая доля золы (минеральные вещества), потери при прокаливании (органические вещества). ГОСТ 26714-85 «Удобрения органические. Метод определения золы» (таблица 1).

Таблица 1 – Данные, полученные при определении анализа механически обезвоженного избыточного активного ила

pH	A <sup>a</sup> (%)	W (%)
6,3–7,3	37	72

**Далее определяли массовое соотношение воды и избыточного активного ила для наиболее эффективного протекания процесса анаэробного сбраживания.**

Ранее было установлено, что исходная влажность смеси для сбраживания должна быть не менее 85–87 %, что позволит получить биогаз с достаточным количеством метана в его составе (более 80 % об). Соответственно проведем расчеты для получения такой смеси из представленных выше исходных веществ.

Исходя из того, что объем метантенка 40 л, а должен быть он заполнен на 2/3 от своего объема, следует то, что необходимо взять 27 кг сырья (вода + активный ил). Расчетным путем установлено, что массового соотношения воды и избыточного активного ила должно составлять 14:13 для получения смеси влажность 87 %, анаэробное сбраживание которой будет наиболее эффективно с точки зрения выделения газа наибольшей калорийностью.

Внедрение технологий анаэробного сбраживания отходов, в технологическом процессе которых происходит выделение газообразного энергоносителя – биогаза с высокой концентрацией метана значительно увеличивает вероятность техногенных рисков, связанных с утечкой метана в атмосферу, потенциальную опасность взрывов и других аналогичных внештатных ситуаций.

Неотъемлемой частью технологических процессов анаэробной переработки органических веществ является подогрев метантенков. Особенно важен вопрос регулирования температуры метантенков, работающих в условиях Сибири. Процесс брожения необходимо осуществлять при выбранном оптимальном температурном режиме, поскольку даже кратковременное нарушение его, особенно в сторону снижения температуры, приводит к торможению стадии метаногенеза, накоплению кислот за счет активной работы более устойчивых гидролитических организмов, нарушению трофических связей и процесса в целом [5].

Для минимизации техногенных рисков и устранения причин их появления разработаны следующие технические решения:

1. Обогрев метантенка с применением источников инфракрасного излучения.

2. Дешевая и качественная теплоизоляция на основе силикатов щелочных металлов.

Состав термопленки: карбоновая паста, серебряная паста, медь, полиэстеровая пленка.

Предложенные технические решения применены для модернизации опытной установки анаэробного сбраживания органических отходов. Ее эксплуатация показала стабильность нагрева и поддержания тем-

пературы сбраживаемой массы в диапазоне 35–55 °С и простоту обслуживания. Внешний вид метантенка, оборудованных термопленкой, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид опытной установки анаэробного сбраживания обезвоженного избыточного активного ила

Сравнительный анализ способов обогрева метантенка (с использованием газообразных, жидких и твердых энергоносителей) в сравнении с термопленкой подтверждают наличие у электрообогрева конкурентных преимуществ: простота реализации и эксплуатации обогрева, а также меньшие экономические затраты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анаэробная биологическая обработка сточных вод / Тезисы докладов участников республиканской научно-технической конференции 15–17 ноября 1988 г. – Кишинев, 1988 г.
2. Евилевич, А.З. Осадки сточных вод. – Л. – М. : Стройиздат, 1965.
3. Ушаков, А. Г. Утилизация обезвоженного избыточного активного ила с получением топливных гранул / А. Г. Ушаков // Вест. Кузбасс. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 5. – С. 110–112.
4. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М. :

Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.

5. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. – 12-е изд., стереотипное, доработанное. – М. : ООО ТИД «Альянс», 2005. – 753 с.

*Козлова И.В., студентка 4 курса, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева (КузГТУ), e-mail: irina15151@mail.ru, тел.: 8-923-616-6714.*

*Ушаков А.Г., к.т.н., доцент кафедры «Химическая технология твердого топлива» Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева (КузГТУ).*

*Ушакова Е.С., к.т.н., старший преподаватель кафедры «Химическая технология твердого топлива» Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева (КузГТУ).*