

С.М. ЭПОЯН, доктор технических наук
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры,
Н.В. СОРОКИНА, кандидат технических наук
Л.А. ФЕСИК, кандидат технических наук
Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ АНАЭРОБНАЯ ОБРАБОТКА БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД В УСТАНОВКЕ МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Rozгляnuti i вивчені процеси анаеробної обробки побутових стічних вод у септику, їх вплив на подальше біологічне очищення.

Ключові слова: септик, анаеробна обробка, анаеробні мікроорганізми, йоржева насадка, окиснювально-відновлювальний потенціал, леткі жирні кислоти.

Rассмотрены и изучены процессы анаэробной обработки бытовых сточных вод в септике, и их влияние на последующую биологическую очистку.

Ключевые слова: септик, анаэробная обработка, анаэробные микроорганизмы, ершовая насадка, окислительно-восстановительный потенциал, летучие жирные кислоты.

The processes of anaerobic treatment of domestic sewage are considered and studied in the anaerobic bioreactor, and their influence on a subsequent bioscrubbing.

Key words: septic tank, anaerobic treatment, anaerobic microorganisms, brushing checker, redox potential, volatile fatty acids.

Применение анаэробно-аэробных процессов в технологии очистки малых количеств сточных вод в многоступенчатой очистной установке выдвигает вопрос изучения влияния каждого этапа очистки сточных вод на работу последующих этапов, прежде всего это относится к предварительной анаэробной ступени очистки.

Целью работы является уточнение роли септика в технологической схеме анаэробно-аэробной очистки сточных вод в УМП.

Исходя из поставленной цели задачами исследований следует считать определение закономерностей:

- изменения компонентов состава жидкости во времени при залповых сбросах загрязняющих веществ со сточной жидкостью в септик;
- изменения обобщающих показателей анаэробных процессов – величин окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и летучих жирных кислот (ЛЖК) при различных соотношениях количества

поступающих за сутки сточных вод к объему осадка, накопленного в септике.

В принятой технологической схеме очистки бытовых сточных вод в УМП анаэробная обработка в септике предшествует аэробной нитриденитрифицирующей очистке сточных вод [5].

За время пребывания стоков в септике происходят процессы отстаивания, анаэробного разложения органических и минеральных примесей, перемешивание газами брожения, а также тепловыми и плотностными токами различных порций сточных вод, накопление на поверхности жидкости в септике жировой плёнки, исключающей поступление кислорода воздуха в объём находящейся в септике сточной жидкости. В септике происходит восстановление среды со значительным снижением окислительно-восстановительного потенциала до величины $-200\dots-300$ мВ. Жизнедеятельность анаэробных микроорганизмов обеспечивает деструкцию сложных органических веществ, например, СПАВ, жиров, белков, углеводов до более простых соединений, легко усваиваемых аэробными микроорганизмами, протекают реакции аммонификации. Метановые бактерии трансформируют органические вещества в метан и углекислоту, поэтому буферность анаэробно обработанного стока существенно выше, чем исходной сточной жидкости. Залповые сбросы прокисших продуктов, щелочей очень мало влияют на pH выходящей из септика сточной жидкости [6].

При проведении исследований была использована лабораторная модель септика (объем – $2,5$ дм³, высота – $1,2$ м, диаметр – $0,05$ м), снабженная ершовой насадкой для прикрепления анаэробных микроорганизмов.

Предварительно в лабораторную модель в течение полугода производилась загрузка искусственной смеси сточных вод кухни и стиральной машины из расчёта трёхсуточного времени пребывания сточной жидкости в биореакторе [4]. В период загрузки и выпуска порции сточной жидкости обеспечивали меры, исключающие попадание кислорода воздуха внутрь модели.

На рис. 1 показано изменение концентрации СПАВ в лабораторной модели септика после загрузки в неё порции сточной жидкости, содержащей смесь воды от кухни и стиральной машины в разных пропорциях и с различной концентрацией анион-активных СПАВ в загружаемой жидкости. Объем загружаемой жидкости принимался из расчета трети объема жидкости в септике.

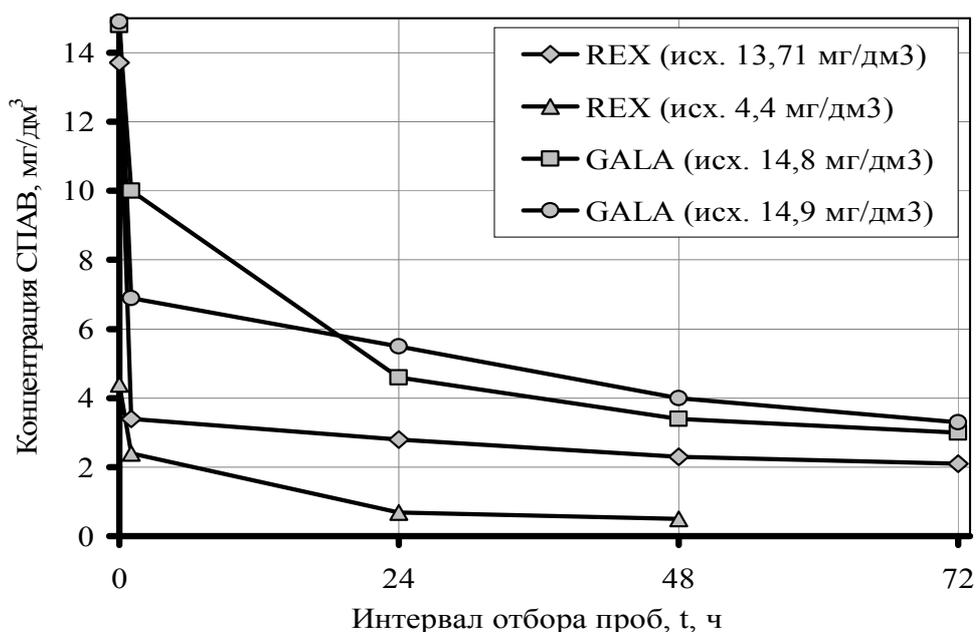


Рис. 1. Зависимость концентрации СПАВ от продолжительности обработки сточных вод в септике

Наблюдающееся на рис. 1 быстрое снижение концентрации СПАВ в первые часы после загрузки в анаэробный биореактор порции сточной жидкости безусловно соответствует процессам разбавления внесённой порции в объём биореактора, а также сорбции СПАВ взвешенными веществами, имеющимися в анаэробном биореакторе. Однако, отсутствие накопления СПАВ в анаэробном биореакторе при ежедневной добавке СПАВ в загружаемую сточную жидкость, свидетельствует о протекании процессов анаэробной деструкции СПАВ биоценозом микроорганизмов, накопленных в осадке и на ершовой насадке внутри биореактора.

Как следует из рис. 1, уже через сутки концентрация различных видов СПАВ в сточной жидкости после септика снижается до концентраций, когда вспенивание не влияет на процесс последующей аэробной биологической очистки сточных вод.

Интегральные показатели состава сточной жидкости в выходящем из септика потоке могут характеризовать эффективность его работы, так как в септике распадаются взвешенные вещества и трудноокисляемые растворённые в воде органические соединения, в том числе и СПАВ, трансформируемые в такие вещества, как летучие жирные кислоты (ЛЖК). Поэтому показателем эффективности работы септика может служить величина ЛЖК в анаэробно-восстановленном стоке и окислительно-восстановительный потенциал. На рис. 2 приведены изменения величин ЛЖК и Eh сточной жидкости в ходе анаэробной обработки в септике.

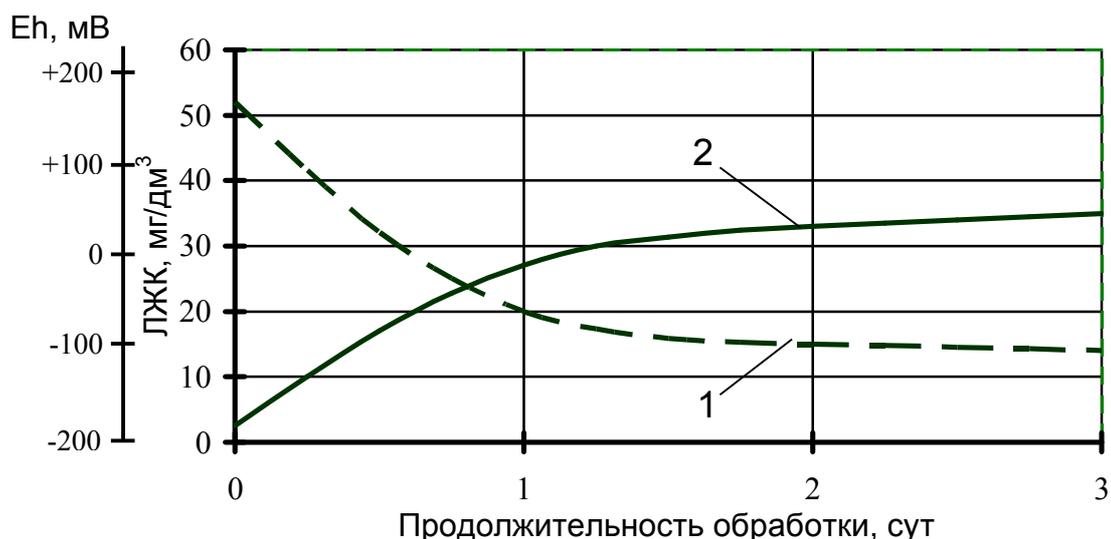


Рис. 2. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала E_h и концентрации ЛЖК от продолжительности обработки сточных вод в септике: 1 – изменение E_h ; 2 – изменение ЛЖК

Анализируя графические зависимости (рис. 2) приходим к выводу, что в результате анаэробной обработки сточных вод в септике в течение 3 суток происходит снижение окислительно-восстановительного потенциала с +180 мВ (на входе в септик) до –100 мВ и ниже. Значение $E_h \leq -100$ мВ указывает на рабочее состояние септика по анаэробной обработке сточных вод и осадка, а также на наращивание биомассы анаэробных микроорганизмов [3]. Графическая зависимость концентрации ЛЖК от продолжительности обработки характеризует процесс анаэробной гидролизно-ферментативной переработки загрязнений. При психрофильном режиме обработки сточной жидкости гидравлическое удерживание стока в септике не должно превышать 3 суток, т. к. может произойти ингибирование процесса (накопление сероводорода и его реакция с ЛЖК и другими органическими веществами) [6].

Глубоко восстановленная среда анаэробно обработанной сточной жидкости и имеющиеся в ней восстановленные соединения способствуют протеканию процессов денитрификации на последующей стадии аэробной биологической очистки сточных вод в УМП [1, 2, 5].

На рис. 3 приведено влияние соотношения суточного объема стоков и объема осадка в септике на величину ЛЖК и E_h выходящей из септика сточной жидкости.

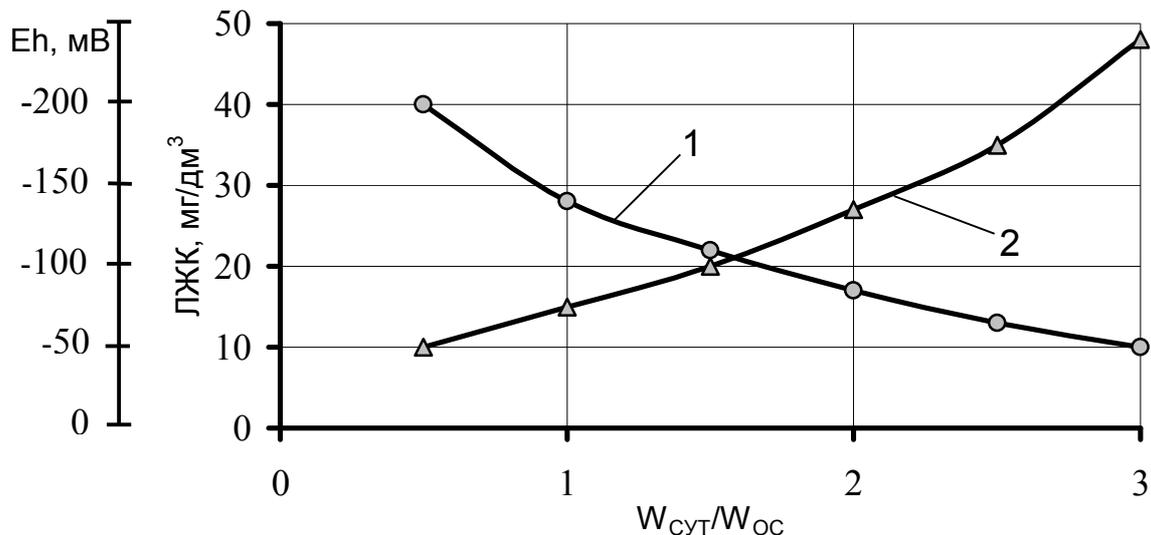


Рис. 3. Влияние соотношения суточного объема сточных вод и объема осадка в септике на величину Eh и ЛЖК анаэробно обработанной сточной жидкости: 1 – изменение Eh; 2 – изменение ЛЖК

Из рис. 3 следует, что при опорожнении в септике необходимо сохранять объем зрелого сброженного осадка, соответствующий суточному объему поступающих на очистку сточных вод, т. е. соотношение $\frac{W_{СУТ}}{W_{ОС}} \leq 1$.

Выводы

1. Предварительная анаэробная обработка сточных вод в септике способствует протеканию процессов денитрификации на последующих этапах аэробной биологической очистки, является необходимой ступенью, нейтрализующей негативное влияние залповых сбросов СПАВ, органических и токсических веществ, а также регулирует равномерное поступление сточных вод на аэробную очистку УМП.

2. Для эффективной работы анаэробной ступени биологической очистки объем зрелого сброженного осадка в септике должен быть не менее суточного объема поступающих на очистку сточных вод.

Список литературы

1. Калюжный С. В., Данилович Д. А., Ножевников А. Н. Анаэробная биологическая очистка сточных вод // Итоги науки и техники. Серия «Биотехнология». т. 29, М., 1991. 155 с.

2. Куликов Н. И., Шишло Г. В., Эпоян С. М., Сорокина Н. В. Высокоэффективная очистка сточных вод в установках малой производительности // Матеріали науково-практичних конференцій II Міжнародного Водного Форуму «АКВА Україна-2004». 21-23 вересня 2004 р. К.: СПД Коляда О.П., 2004. С. 204-206.

3. Мейнелл Дж., Мейнелл Э. Экспериментальная микробиология: Пер.с англ. М.: Мир, 1967. 347 с.

4. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення

проекування. ДБН В.2.5-75:2013. К.: Мінрегіонбуд, 2013. 210 с.

5. *Сорокина Н. В.* Нитри-денитрификация сточной жидкости в аэробном трехступенчатом биореакторе // Вісник ОДАБА. Одеса: ОДАБА, 2005. Вип. 19. С. 155-160.

6. *Хенце М.* Очистка сточных вод: Пер. с англ. М.: Мир, 2004. 480 с.

Надійшло до редакції 18.11.2016