

КОМБИНИРОВАННЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Сорокина Н.В., Фесик Л.А., Чегурко А.А., Исмаилова Н.П. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

У статті розглядаються існуючі технології та установки для очищення малих витрат стічних вод.

Наукой и практикой разработано достаточно много методов канализования объектов пребывания людей при децентрализованной схеме канализации (жилые коттеджи, турбазы, диспансеры, инфекционные больницы и т. д.). Каждый из методов в той или иной степени соответствует предъявляемым к очистным сооружениям требованиям. Безусловно, главным требованием должно быть качество очищенной сточной жидкости. Однако важны и безопасность обслуживания очистной установки, и экологическая безопасность объекта канализования, и экономичность очистной установки, простота обслуживания, небольшие энергетические затраты и другие факторы.

В практике биологической очистки сточных вод, помимо биофильтров и аэротенков, находят применение комбинированные сооружения, имеющие признаки аэротенков и биофильтров, в которых сглаживаются недостатки биоокислителей обоих видов. Наиболее широко используются полупогружные биофильтры, аэротенки с наполнителями, биореакторы (затопленные биофильтры), биотенки [6], примеры таких сооружений рассмотрены далее.

Получили распространение полупогружные биофильтры (дисковые, барабанные или роторные, с наполнителями, трубчатые и др.) [8]. Роторные установки, как правило, многоступенчатые, поэтому субстратом биоценозов различных ступеней являются вначале органические вещества сточных вод, затем бактериальная биомасса первых ступеней и, наконец, биоценоз автотрофных гидробионтов.

Биодиски, по сравнению с биофильтрами и аэротенками, имеют следующие преимущества: компактны; имеют малую энергоемкость (потребление электроэнергии в 3 – 4 раза меньше, чем аэротенками); просты и надежны в эксплуатации; не требуют больших перепадов высот при движении воды, что свойственно всем другим биофильтрам; выдерживают залповые поступления сточных вод, хорошо работают при больших коэффициентах неравномерности; при перерывах в работе исключается возможность засыхания биопленки [8].

В основу модульной установки полной заводской готовности «КОНТУС» (15 м³/сут) [4] положена схема биологической очистки сточных вод с прикрепленной микрофлорой на синтетическом вспененном носителе в сочетании с анаэробно-аэробной обработкой иловой смеси для удаления фосфора.

К недостаткам установки «КОНТУС» можно отнести следующее: качество очищенных сточных вод не по всем показателям отвечает требованиям к сбросу в рыбохозяйственные водоемы; подача рециркуляционной иловой смеси с имеющимися нитрифицирующими микроорганизмами в анаэробную зону может нарушить анаэробный процесс, а, следовательно, исключить дефосфатацию стоков.

ОАО «ЦНИИЭП инженерного оборудования» разработана компактная установка «Водолей» производительностью 1, 3, 6 и 12 м³/сут [1]. Установка «Водолей» отвечает современным экологическим и санитарным требованиям и предназначена для двухступенчатой биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод

микрофлорой, закрепленной на затопленной загрузке, без взвешенного активного ила. Установки «Водолей» работают в режиме полного окисления, при котором эффективно протекает процесс нитрификации. Наличие в слое микроорганизмов, закрепленных на загрузке, анаэробных зон способствуют процессу денитрификации.

Установки «Водолей» обеспечивают степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водоемы рыбохозяйственного назначения. Установки просты в монтаже и эксплуатации, не нуждаются в специально обученном обслуживающем персонале. Отрицательным является большой расход электроэнергии в связи с работой двух ступеней аэротенков продленной аэрации. По нашему мнению в аэротенках данной конструкции будут затруднены циркуляция иловой смеси и регенерация затопленной загрузки.

Фирмой «БИОНИК» (Россия) [9] создана и экспериментально обоснована схема децентрализованной очистки бытовых сточных вод в анаэробно-аэробных условиях.

На базе установки двухступенчатой биологической очистки в анаэробно-аэробных условиях разработан ряд унифицированных единичных модулей (реакторов) для производительности 1, 3, 5 и 15-50 м³/сут.

Комплект установки «БРИЗ» включает узел предварительной механической очистки (приемная камера, оборудованная «корзиной» для задержания крупных взвесей, всплывающих веществ и песка), регулирующий резервуар, двухступенчатый анаэробно-аэробный биореакторы.

Биореактор первой ступени (анаэробный) состоит из двух отделений с прикрепленной микрофлорой. В биореакторе второй ступени зона аэрации и осветления очищенной воды совмещены в одном объеме и оснащены инертной насадкой, обеспечивающей иммобилизацию микрофлоры и эффективное задержание взвешенных веществ. Последовательно расположенные реакторы обеспечивают: глубокую биологическую очистку, удаление биогенных элементов в результате протекания процессов нитрификации, денитрификации и биологической дефосфатации, осветление очищенной воды, уплотнение и стабилизацию избыточного активного ила. Обеззараживание воды достигается применением УФ-установок. Очищенные сточные воды соответствуют требованиям сброса в водоем рыбохозяйственного назначения. Предусмотрена эрлифтная рециркуляция иловой смеси из зоны вторичного отстаивания в приемную камеру. Недостаток: в иловой смеси имеются нитрифицирующие микроорганизмы, которые могут отрицательно повлиять на ход технологического процесса в анаэробном биореакторе.

Установка «Нептун» для глубокой очистки сточных вод малых населенных мест (25 – 300 м³/сут) [5] разработана в соответствии с предложенной НИИ КВОВ (Россия) технологией интенсивной биологической очистки в анаэробных и аэробных условиях взвешенным и прикрепленным альгобактериальным биоценозом (сочетание бактерий и водорослей).

Технологическая схема очистки предполагает предварительную механическую ступень и дальнейшую трехступенчатую схему глубокой биологической очистки. Схема включает ступень анаэробной обработки с использованием фиксированных микроорганизмов, первую аэробную ступень с использованием комплекса взвешенных и фиксированных микроорганизмов и вторую аэробную ступень, где работают только фиксированные микроорганизмы. В качестве материала-носителя микроорганизмов используются синтетические и природные химически активные и инертные материалы, в т.ч. модифицированные природные сорбенты.

Установки «Нептун» обеспечивают высокую степень очистки сточных вод, но возможна ограниченность применения установок, связанная с отсутствием загрузки аэротенков – природных сорбентов из местных осадочных пород, а также сложность отмывки этих сорбентов в процессе эксплуатации.

Разработана компактная установка «Экостар» [7] для очистки бытовых сточных вод от коттеджей производительностью 1 – 12 м³/сут (при норме водоотведения – 300 л/(сут×чел)).

Очистная установка базируется на анаэробно-аэробной биотехнологии в три ступени биологической очистки с использованием прикрепленной биомассы на ершовой загрузке:

- первая ступень – строго анаэробная обработка стоков в двух или трехкамерном септике;
- вторая ступень – аноксидные условия аэробной биологической очистки, включая процессы денитрификации;
- третья ступень – строго аэробная обработка стоков закрепленным на полимерных ершах биоценозом.

Такая последовательность процесса очистки сточных вод обусловлена необходимостью усреднения состава и расхода сточных вод (септик), накопления и стабилизации выделяемых осадков (септик), удаления азота из сточных вод (денитрификатор – первая аэробная ступень очистной установки), насыщение очищаемой сточной жидкости кислородом (первая и вторая ступени очистной установки), отделение от воды взвешенных веществ (илоотделители первой и второй аэробных ступеней очистной установки).

Показатели качества очищенных сточных вод, мг/дм³: взвешенные вещества – 3,0; БПК_{полн} – 5,0; концентрация растворенного кислорода – 5,0; N–NH₄⁺ – 0,4; N–NO₂⁻ – 0,05; N–NO₃⁻ – 7,5; P – 4,5; СПАВ – 0,05; нефтепродукты – 0,02. Очищенная сточная вода может быть сброшена в водоем, на рельеф или использоваться для полива. К недостаткам очистки сточных вод можно отнести наличие постоянно работающих конструктивных элементов вращения биобарабанов, усложняющих эксплуатацию.

Новое направление в биологической очистке сточных вод – «биоконвейер» предусматривает проточное прохождение сточных вод через очистные сооружения, в каждом отдельном месте которого свободно развивается свой гидробиоценоз, формирующийся в соответствии с условиями: Eh, pH, температура, состав и количество сточных вод, массообмен. При этом микроорганизмы удерживаются в нужном месте, не вымываются, а сточная вода, очищаясь, движется вдоль них.

Каждому гидробионту обеспечивается соответствующее «рабочее место» – инертный носитель, например, из супертонких химических волокон, к которым прикрепляются способные к иммобилизации организмы и между которыми существуют удерживаемые трофически подвижные свободноплавающие гидробионты [2,3].

Вывод

Анализ существующих технологических схем и методов очистки, а также эффективности работы и конструктивного оформления установок малой производительности показал, что они в большинстве случаев обеспечивают высокое качество очистки, однако отсутствуют теоретические закономерности процессов очистки стоков по всем стадиям, параметры работы и рекомендации на проектирование. При этом стабильность работы комплексов гидробионтов различных стадий очистки сточных вод слишком зависит от квалификации обслуживающего персонала и своевременного удаления из системы избыточной биомассы микроорганизмов.

Одной из эффективных технологий следует считать применение проточной многоступенчатой анаэробно-аэробной биологической очистки бытовых сточных вод с использованием сообществ прикрепленных и свободноплавающих микроорганизмов.

SUMMARY

Existing technologies and installations for clearing of small expenses of sewage are considered in the article.

1. Афанасьева А.Ф., Иванов А.П., Ловцов А.Е. Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод на компактных установках // Водоснабжение и санитарная техника. 2003. № 11. С. 34 – 39. 2. Гвоздяк П.І. Біоконвейерна технологія очищення води. Зб. матеріалів науково-практичного семінару «Актуальні питання якості води в Україні». К.: 2005. – с. 170. 3. Гвоздяк П.И., Глоба Л.И. Научное обоснование, разработка и внедрение в практику новых биотехнологий очистки воды // Химия и технология воды. – 1998. – Т.20, № 1 – С. 61 – 69. 4. Залетова Н.А., Лукиных Н.А., Курова Л.В., Прозоров И.Г., Куркин М.В., Пятачкова Е.В. Технология очистки сточных вод и опыт эксплуатации модульной установки «КОНТУС» // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. № 2. С. 24 – 25. 5. Казарян В.А., Терентьева Н.А., Чекалова С.Н. Станции глубокой очистки сточных вод «НЕПТУН» // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. № 2. С. 26 – 28. 6. Куликов Н.И., Найманов А.Я., Омельченко Н.П., Чернышев В.Н., Маслак В.Н., Зотов Н.И. Теоретические основы очистки воды. – Макеевка: ДонНАСА (ДГАСА), 1999. – 277 с. 7. Патент Российской Федерации № RU 2260568 С1. МПК7 С 02 F 9/14. Очистная установка для сточных вод коттеджей /Куликов Н.И., Куликова Е.Н., Кондратьева Т.Д., Сорокина Н.В. 20.09.2005, бюл. № 26. 8. Разумовский Э. С., Рукин Э. И. Очистные сооружения «Биодиск» для малых населенных мест // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 4. – С. 27 – 29. 9. Яковлев С. В., Алферова Л. А., Дятлова Т. В., Земляк М. М., Соколова Е. В., Чурбанова И. Н. Компактные установки “БРИЗ” // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996. – № 11. – С. 17 – 19.