

ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОКОВ

Петрова О.А.

Проблема очистки сточных вод городов-курортов КМВ весьма актуальна. Широкое распространение получила биохимическая очистка стоков, осуществляемая в аэротенках, - аппаратах с постоянно протекающей сточной водой, во всей толще которых развиваются аэробные микроорганизмы («активный ил»), потребляющие «загрязнения» стоков. Принципиальное влияние на условия культивирования микроорганизмов, следовательно, на эффективность и экономичность биологической очистки сточных вод оказывает гидродинамический режим работы [1]. В аэротенке происходит окисление органических загрязнителей микроорганизмами. Достаточно простые соединения, с небольшой молекулярной массой, непосредственно поглощаются клетками микроорганизмов и быстро окисляются. Соединения с длинной цепочкой углеродных атомов перерабатываются медленно, это происходит из-за того, что при контакте микроорганизмы выделяют ферменты, под действием которых эти вещества гидролизуются с переходом в растворимую фракцию, проникают через оболочку клеток микроорганизмов и поглощаются ими [2].

Основные инновационные решения в области оптимизации аэротенков:

1. Решение проблемы неоднородности состава подаваемых стоков.

Стоки имеют переменный состав, что дестабилизирует для глубокого извлечения загрязнителей прибегают к дополнительному внесению в сточную воду углеродсодержащих веществ (метанола) или к созданию технологических условий, обеспечивающих протекание в аэротенках процессов биологической нитрификации-денитрификации и дефосфотации [3]. Универсальным методом является биокаталитическая очистка, не требующая больших капитальных затрат и эксплуатационных расходов. Преимуществами данного метода являются высокая скорость процесса нитри-денитрификации, достаточная глубина очистки по органическим и азотсодержащим соединениям при более низких удельных расходах воздуха, устойчивость к воздействию залповых нагрузок. Суть инновации заключается во внесении в смесь сточных вод с активным илом гетерогенных металлокомплексных полифункциональных и селективных катализаторов в виде объёмных модулей, которые активно окисляют загрязнения. Действие катализатора схоже с действием окислительных ферментов. Внедрение такого способа очистки стоков требует минимальных затрат на реконструкцию типовых сооружений, позволяет сократить расход воздуха на аэрацию в 4 раза, снизить концентрацию активного ила до 1,0- 1,5 г/л при его возрасте 7 суток. Очищенная таким способом вода относится к категории не токсичных, отвечает экологическим требованиям безопасности и может быть сброшена в водоём рыбохозяйственного назначения или повторно использована в производственном процессе [4].

2. Повышение надёжности и устойчивости работы активного ила.

Распространённым недостатком, приводящим к срыву технологических режимов очистки и выходу из строя биологической системы, является ухудшение *нормальной осаждаемости активного ила* во вторичных отстойниках, происходящее вследствие так называемого «нитчатого вспухания» активного ила. Контроль и управление ростом и развитием нитчатых микроорганизмов в смешанных культурах путём поддержания соответствующей степени смешения субстрата является инновационным решением этой проблемы. Установлено, что реакторы с поршневым потоком являются более эффективными в подавлении нитчатого вспухания, чем реакторы с идеальным смешением [5]. Мероприятия, направленные на подавление нитчатой составляющей в составе активного ила и обеспечение устойчивой работы аэротенков, включают:

- выбор оптимальной конструктивно-технологической схемы системы биологической очистки и режимов ее функционирования;
- управление гидравлическими режимами течения потоков и содержанием растворенного кислорода водно-иловой смеси в аэротенке;
- регулирование величины и скорости подачи нагрузки по органическим загрязнениям на активный ил;
- введение в технологическую схему селектора и подбор его конструктивно-технологических параметров;
- применение регенератора и выбор оптимальных параметров респирации и стабилизации возвратного активного ила.

Повышение устойчивости микроорганизмов достигается путём их иммобилизации в магнитные носители, что обеспечивает простоту управления развитием микроорганизмов с помощью магнитного поля разной напряженности и быстроту сепарации иммобилизованных клеток. Иммобилизация в микрогранулированные альгинатные носители позволяет интенсифицировать ростовые характеристики микроорганизмов в среднем на 34%. Оптимальными условиями для проведения иммобилизации являются температура 37°C и длительность 2 часа. Наиболее целесообразным является использование магнитных алюмосиликатных носителей [6].

3. Усовершенствование конструкции аэротенков.

Революционным решением является появление мешалок погружного типа, отличающихся способностью направлять и ориентировать гидравлические потоки, а также обеспечивающих погружную рециркуляцию иловой смеси по «карусельному» принципу. Происходит разделение функциональных обязанностей: ввод кислорода высокоэффективными современными аэраторами, а перемешивание – мешалками [7]. Разработаны пневматические аэраторы с дисковыми керамическими диффузорами. Керамическая пластина выполнена из спеченного порошка алюминия и уплотнительного кольца. Для регенерации керамического диффузора запатентован и

рекомендуется специальный способ, позволяющий сочетать процессы очистки сточных вод и регенерации одновременно, не опорожняя аэрационных резервуаров, не затрачивая ручного труда на механическую очистку поверхности диффузоров. Способ регенерации позволяет избавляться от карбонатных отложений в диффузорах, сохранять аэрацию мелкопузырчатой, а потери напора минимальным [8]. Основополагающей является гидравлическая функция мешалки, обеспечивающей массообмен в структуре биоочистки, а аэраторы – являются средством для достижения массопереноса кислорода воздуха в иловую смесь. В комбинированном сооружении аэраторы перестают отвечать за процессы поддержания активного ила во взвешенном состоянии. Данное решение экономит энергозатраты на аэрацию иловой смеси, а это, как известно, самая затратная статья расходов по городским сооружениям очистки сточных вод [7]. Особую актуальность приобретает внедрение погружных лопастных мешалок при отсутствии оборудования для качественного проведения денитрификации [8].

Специалистами НПО «Экотехнология» предложено использовать эрлифтные установки для удаления осадков сточных вод из резервуаров. Часто это единственно возможный способ, т.к. шламовые и дренажные насосы имеют ограниченную пропускную способность по количеству и размеру частиц, а длиноволокнистые включения могут вывести агрегат из строя. Эрлифты просты, легки в обслуживании, надёжны и экономичны [9].

Ещё одну передовую разработку предлагает компания ООО ЭП «Очистные сооружения». Это замена аэротенков на многофункциональные модульные сооружения- биоблоки. В нём объединены практически все основные процессы биоочистки. Производительность этого сооружения 1- 10000м³/сут. Биоблок- прямоугольное или круглое в плане многофункциональное блочное сооружение. В нём происходит двухфазный или однофазный процесс очистки на активном иле с возможностью проведения процессов нитри- денитрификации и дефосфотации, осветление воды в слое взвешенного осадка, аэробная стабилизация и уплотнение избыточного ила, рециркуляция активного ила с помощью эрлифтов или циркуляционного насоса. Биоблоки возможно применять на существующих очистных сооружениях путём монтажа в отстойники. Конструкция этого сооружения состоит из надёжных и долговечных полимерных материалов и стеклопластиков. В предлагаемой технологии нет анаэробных процессов, что гарантирует отсутствие неприятных запахов. Внедрение этого инновационного решения позволяет повысить степень редукации загрязнений до 99%, снизить инвестиционные затраты на 45%, снизить расход потребляемой электроэнергии более чем на 40%, снизить прирост избыточного активного ила на 200%, уменьшить протяжённость технологических коммуникаций на 200- 300% [10].

4. Утилизация избыточного активного ила, осадков, шлама.

Затраты на их утилизацию порой достигают 50 % от общей стоимости биологической очистки. Решение даёт применение высоконцентрированного комплекса натуральных ферментов пищевого класса биопрепарата «Микрозим Вэйст Трит». Его использование даёт следующие преимущества:

- биоферментация отходов происходит в максимально сжатые сроки, в среднем продолжительность гумификации сокращается в 3-6 раз по сравнению с обычными технологиями компостирования;
- процесс ферментации отходов протекает управляемо и сбалансировано без образования реактивных газов и летучих соединений с тяжелым запахом;
- масса отходов уменьшается на 50-70%;
- процесс усвоения органики микроорганизмами протекает с получением в качестве конечного продукта стабилизированного удобрения, богатого микроорганизмами, микроэлементами и свободного от патогенной микрофлоры;
- биопрепарат содержит штаммы антипатогенов – сапрофитных микроорганизмов, являющихся антагонистами патогенной микрофлоры и обеспечивающих пробиотическое обеззараживание отходов [6].

Также одним из перспективных направлений в области биоочистки является использование осадка очистных сооружений в качестве удобрений при отсутствии токсичных примесей, в частности, соединений тяжёлых металлов. Отечественный и зарубежный опыт использования осадка сооружений биологической очистки сточных вод показывает, что, например, сброженный осадок лесохимического предприятия можно отнести к органоминеральным азотофосфорным полимикрорезлементным удобрениям.

Литература:

1. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Том 2. Калуга: Бочкарева Н., 2003. 917 с.
2. Соколов А.Б., Печатников М.Г. Комбинирование химических и биологических способов очистки капролатам содержащих стоков // Водочистка, 2006. № 11.
3. Келль Л., Шумов П. Экологические аспекты процесса биологической очистки сточных вод // Водочистка, 2005. № 8.
4. Коваленко Н.А. Биокаталитическая очистка сточных вод // Водочистка, 2007. № 10.
5. Баженов В.И., Кичигина С.Е. Прогноз функционирования сооружений аэробной биологической очистки // Экология и промышленность, 2007. № 10.
6. Потапова Л.В., Владимцева В. Магнитные носители для иммобилизации микроорганизмов активного ила: поиск оптимальных условий иммобилизации // Водочистка. 2006. № 6.
7. Баженов В.И. Инженерное оформление крупных аэротенков по экономичному принципу // Водочистка, 2005. № 10.
8. Баженов В. Оборудование фирмы FKYGT для биологической очистки сточных вод // Водочистка, 2005. № 10.
9. Баландин А.А. Использование эрлифта для удаления осадков очистных сооружений сточных вод // Водочистка, 2008. № 2.
10. Биоблок // Водочистка, 2005. № 11.