

УДК 628.312:543:34

Доктор PhD Альжанова Л.А.

*Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,
Казахстан*

Выбор методов очистки сточных вод

Данная статья посвящена актуальной проблеме, городским сточным водам, их количественным и качественным показателям. В статье указаны данные о выборе методов очистки сточных вод от вредных примесей.

Проблема охраны окружающей среды требует большого внимания к вопросам защиты водоемов от загрязнений и, как следствие, к вопросам правильного выбора методов очистки сточных вод и эксплуатации очистного сооружения. В настоящее время проблема очистки сточных вод является актуальной экологической проблемой, существующей как в нашем городе Тараз, так и во всех регионах Казахстана. Несмотря на все меры и методы, применяемые для очистки сточных вод, загрязнители продолжают поступать в водные объекты. Кроме того, от выбора метода и способа очистки сточных вод зависят решение экологических и экономических проблем города.

Возникла необходимость исследования эффективности методов очистки сточных вод следующими способами: биохимические, механическими, физико-химическими. Для достижения снижения вредного воздействия сточных вод применение биохимических методов с учетом математического моделирования, а также контроль и оценка загрязнения водных источников является одной из актуальных проблем.

Выбор оптимальных технологических схем очистки воды - достаточно сложная задача, что обусловлено преимущественным многообразием находящихся в воде примесей и высоким требованиями, предъявленными к качеству очистки воды [1,2].

Количество методов очистки стоков велико и многообразно, но в целом их можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным [3,4]. Сравнение методов очистки сточных вод указаны в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение эффективности различных методов очистки

№	Метод	Эффективность	Затраты
1. а) б) в)	Удаление взвешенных частиц из сточных вод -процеживание -отстаивание -фильтрация	-применяется только для крупных частиц -высокое остаточное содержание примесей -относительно длительный процесс	низкая стоимость капитальных вложений
3. а) б) в)	Электрохимические -электрокоагуляция -электрофлотация -электродиализ	-извлечение ценных веществ -высокая эффективность	-высокие капвложения -энергоемкий
4. а) б)	Химические -нейтрализационный -окислительно-восстановительный	-эффективный, высокая скорость процесса -безвозвратная потеря ценных веществ	- капвложения занимают промежуточное положение
5.	Биохимические	достаточно высокая скорость процесса	- затраты на активный ил и оборудование
6.	Биологические	средняя скорость процесса	основные затраты – площади

Биохимические методы применяют для очистки хозяйственно – бытовых и промышленных сточных вод от многих растворенных органических и некоторых неорганических соединений. Первоочередной задачей биохимической очистки сточных вод, является снижение: БПК (биологический показатель по кислороду), ХПК (химический показатель), нитритов, нитратов, аммонийных солей, фосфатов [5,6,7].

Биохимическая очистка сточных вод может протекать в аэробных (биохимическое окисление) и анаэробных (биологическое разложение) условиях.

Очистка сточных вод анаэробным методом, т. е. без доступа кислорода воздуха, производится в метантенках [7].

Анаэробный биохимический метод очистки применяют лишь для производственных сточных вод с высокой концентрацией органических веществ ($\text{БПК}_{\text{полн}} = 5\text{-}10$ г/л и выше). Анаэробная очистка рассматривается как предварительная ступень очистки перед их аэробной доочисткой.

Аэробный биохимический распад веществ производится организмами, нуждающимися в свободном кислороде из воздуха, или в кислороде, растворенном в воде. Распад веществ может происходить как в естественных условиях (водоемах, окислительных прудах, на полях орошения), так и на искусственных очистных сооружениях (в аэротенках различных систем, аэрофилтрах, биофилтрах). Аэробные окислительные сооружения могут работать на полную очистку, т. е. производить полную минерализацию органических веществ до углекислоты и воды, или на частичную очистку [5,6]

Содержащиеся в сточных водах органические вещества последовательно минерализуются изолированными биоценозами микроорганизмов-обрастателей (активным илом) на специальных носителях, удерживаемых в пределах каждой ступени [9,10].

Следует отметить, что одними из самых распространенных и трудно извлекаемых загрязнений городских и производственных стоков являются мелкодисперсные (коллоидные) и растворенные органические загрязнения. Физико-химические методы их извлечения и деструкции такие, как адсорбция, реагентная обработка, использование окислителей, экстракция и др., пока еще слишком дороги и малоприменимы для больших расходов сточных вод. Поэтому самым результативным вполне может являться биохимический метод, т. к. биохимическая очистка обеспечивает деструкцию сложных органических загрязнений, осуществляемую безреагентным путем в обычных физико-химических условиях и при минимальных затратах энергии. Биохимический метод экологически чист, т.к. углерод органических соединений в результате деструкции окисляется до углекислоты и воды, азот - до нитритов и нитратов, а живые клетки аэробных бактерий не только безвредны, но часто полезны окружающей среде.

В практике обезвреживания сточных вод широко применяют метод биохимической очистки, основанный на способности гетеротрофных микроорганизмов использовать в качестве источников питания разнообразные неорганические и органические соединения, подвергая последние биохимическим превращениям.

Широкое распространение получил биохимический метод с использованием процесса метаболизма бактерий активного ила, т. е. использование ферментов, которые необходимы для метаболизма в данных условиях, в присутствии специфического органического соединения или комплекса органических соединений. Поэтому учитывается не только способность микробов к синтезу ферментов, но и возможность изменения их активности [8,9].

Биохимические процессы окисления органических загрязняющих веществ микроорганизмами активного ила аналогичны процессам окисления этих веществ в природе (в водных и почвенных экологических системах). Однако показатели, характеризующие полноту и скорость биохимических превращений загрязняющих веществ микроорганизмами активного ила в процессе очистки сточных вод, определяются условиями биохимической очистки. Под условиями биохимической очистки сточных вод подразумеваются условия, создаваемые в широко применяемых на практике аэрационных сооружениях - аэротенках, технологически связанных с отстойниками и представляющих собой циркуляционную систему для обеспечения развития микроорганизмов активного ила.

Биохимический процесс очистки сточных вод сопровождается реакциями ферментативного катализа. На сооружениях биохимической очистки, в условиях полной очистки лимитирующим фактором роста микроорганизмов часто служит низкая остаточная концентрация органических веществ. Это связано с высокими требованиями к качеству очищенной воды и с недопустимостью попадания органических веществ, содержащихся в сточных водах, в водоем. Другой фактор, ограничивающий рост микробной культуры, - ядовитые вещества. Они могут приноситься извне, что особенно часто имеет место на очистных сооружениях, или могут быть продуктами обмена микроорганизмов.

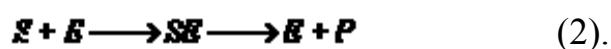
Угнетение роста культуры, вызванное накоплением продуктов обмена, согласно исследованиям Н.Д.Иерасалимского [10], может быть выражено уравнением, подобным уравнению Микаэлиса – Ментен:

$$\mu = \frac{\mu_0 \cdot K_p}{K_p + P} \quad (1)$$

Активность ферментов зависит не только от химической структуры органического загрязняющего вещества, но и от его концентрации в очищаемых сточных водах. Поскольку ферменты имеют протеиновое происхождение и обладают свойствами

гидрофильных коллоидов, они весьма чувствительны к действию различных факторов внешней среды. Поэтому при изучении ферментативной кинетики приобретают значение: показатели скорости катализированной реакции; показатель этой реакции при насыщении фермента субстратом; концентрация субстрата, если скорость реакции снижается наполовину (константа Михаэлиса); показатель, при котором устанавливается равновесие между субстратом и ферментом (константа субстрата); константы избирательных тормозителей и т. д.

Наиболее простая схема катализируемой ферментом реакции (система Михаэлиса — Ментен) имеет вид [11]:



где S — вещество; E — фермент; SE — комплекс фермента с субстратом; P — конечный продукт (продукт реакции).

Активный ил представляет собой экосистему, включающую сложный комплекс микроорганизмов различных классов, простейших микроскопических червей, водорослей; количественное и качественное формирование экосистемы диктуется искусственными условиями существования. Микрофлора активных илов, очищающих многокомпонентные промышленные и бытовые сточные воды, различна и зависит от состава очищаемых сточных вод, технологического режима работы аэротенков и условий эксплуатации всего комплекса очистных сооружений.

Таким образом, качественный и количественный состав микрофлоры активного ила, очищающего сточные воды, а также биохимические свойства бактерий, определяющие величину удельной скорости окисления активного ила, зависят от условий его обитания, являются управляемыми параметрами и формируются в зависимости от управляющих параметров: химического состава очищаемых сточных вод, постоянства концентраций основных специфических загрязняющих веществ и оптимальных параметров технологического режима.

Системный научно обоснованный подход к управлению технологическим режимом аэротенка на основе критерия его оптимальности позволяет реально решать вопросы управления формированием состава микрофлоры активного ила с заданными биохимическими свойствами при эксплуатации биохимических очистных сооружений.

Литература:

1. Роев Г.А. Очистные сооружения. Охрана окружающей среды – М.: Недра, 1993.- 145с.
2. Очистка производственных сточных вод: учебное пособие для вузов/Под ред. Яковлева С.В. – М.: Стройиздат, 1985. – 179 с.
3. Жуков А.И., Монгайт И. Л., Родзиллер И. Д. Методы очистки производственных сточных вод - М.: Стройиздат.
- 4.Новиков В.К. Биологическая очистка природных вод медленным фильтрованием //Водоснабжение и санитарная техника. 1993г., № 4. 20-21с.
5. Оборудование и технологии для очистки поверхностных и сточных вод //Сер. Водоснабжение и канализация, 1990г, Вып. 19. 15 с.
6. Нагаев В.В., Сироткин А.С., Шулаев М.В. Реализация биосорбционного способа очистки промышленных сточных вод. Химическая промышленность. 1998 № 10, 29-30 с.
7. Свердликов А.А. Глубокая биологическая очистка сточных вод от соединений азота /Автореферат –М.: 1996. 29 с.
- 8.http://ekmon.ru/ochistka_stochnih_vod/biologicheskaya_ochistka_stochnih_vod/
9. Удод В.М., Венгкен Г.С, Ротмистров М.Н. Химия и технология воды, 1980, т. 2, № 1, 156-164 с.
10. Иерусалимский И Д. Основы физиологии микробов. М.: Наука, 1967. 210 с.
11. Ковалева Н.Г., Ковалев В.Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности //М.: Химия,1987,160 с.