

ВНЕДРЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ БИОРЕАГЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВЫХ И РЕКОНСТРУКЦИИ СТАРЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОРЕАГЕНТОВ

На сегодняшний день наиболее опасными в хозяйственно-бытовом стоке являются биогенные вещества, такие как азот и фосфор, соединения которых, попадая в поверхностные воды, запускают процесс эвтрофикации водоемов и целый ряд других серьезных экологических проблем. Причина этого явления - быстрое развитие рынка бытовой химии, в которой используются различные соединения фосфора, так как фосфаты на сегодня являются самыми дешевыми смягчителями воды. Этим оправдывается необходимость присутствия фосфатов в составе практически любой бытовой химии. В результате, из-за повышения биологического потребления кислорода, содержание растворенного кислорода в воде резко снижается, что служит следствием ряда экологических проблем, включая исчезновение ценных видов рыб и приводит к активному развитию сорных видов. Одним из самых эффективных решений данных проблем является биореагентная технология очистки сточных вод, основой которого служат биореагенты.

Биореагенты – это комплексные решения системного действия, в состав которых входят коагулянты, флокулянты, ферментные препараты и биосовместимые коллоиды наномангнетита. При дозировании в аэротенкбиореагент работает в качестве биоактиватора, стимулирующего развитие фосфороаккумулирующих и флокообразующих микроорганизмов в биоценозе активного ила, которые эффективно удаляют загрязняющие вещества (в первую очередь, фосфор), при этом, одновременно подавляя развитие нитчатых бактерий [1]. Применение биореагентной технологии позволяет также регулировать качество очистки до необходимого предела.

Подобранные в оптимальном соотношении химические коагулянты и флокулянты обеспечивают быстрое и качественное химическое связывание некоторых загрязнителей. Частицы наномангнетита обеспечивают в 2–3 раза большую скорость осаждения флокулированной взвеси.

Специфические ингибиторы липаз простейших рода *Sphaerotilus* подавляют их доминирование, что приводит к развитию биоценоза остальных микроорганизмов активного ила.

Практика применения биореагентов доказывает их эффективность за счёт комплексного действия, в то время как традиционные коагулянты, такие как сульфат алюминия или хлорное железо, снижая содержание фосфатов за счёт химического связывания, подавляют жизнедеятельность (вплоть до полного отмирания и всплытия активного ила), а также сами загрязняют воду продуктами гидролиза. В результате «очищенная» вода действительно содержит мало фосфатов, однако все загрязняющие вещества, содержание которых зависит от работы микроорганизмов, остаются. Биореагенты, за счёт высокой эффективности связывания фосфатов, дозируются непосредственно в аэротенк в настолько малых количествах (порядка 3–5 кг/1000м³), что не только не подавляют активный ил (за исключением нитчатых бактерий, вырабатывающих липазы), но и обеспечивают прирост активной биомассы. Продукты гидролиза остаются в осадке и практически не увеличивают его зольность (разница на уровне погрешности эксперимента).

Для эффективной очистки производственных сточных вод используются биореагенты, как общего действия (при общесплавной системе канализования – фосфор, взвешенные, тяжелые металлы, ХПК, БПК), в том числе позволяющие снизить основные концентрации загрязняющих веществ, часто встречаемые в промышленном стоке (для предприятий с высоким содержанием примесей с органическими и минеральными загрязнениями), так и биореагенты индивидуального исполнения, учитывающие профильные особенности предприятия (для пищевых производств, металлургических и нефтеперерабатывающих предприятий, производств бытовой и химии, целлюлозно-бумажные, деревообрабатывающие и домостроительные комбинаты и пр.)[2].

Благодаря своим химическим, физическим и биологическим свойствам, биореагенты, применяющиеся на существующих биологических очистных сооружениях, дают возможность в короткие сроки системно решить основные задачи по оптимизации их работы:

- Выполнить нормативные требования по качеству очистки сточных вод с глубоким изъятием фосфора, минимизацией взвешенных веществ и снижением концентрации тяжелых металлов.
- Обеспечить экономию или полное исключение штрафов за негативное влияние на окружающую среду для коммунальных и промышленных предприятий сбрасывающих сточную воду в поверхностные водоемы.

- Увеличить мощности очистных сооружений по приему и очистке сточных вод, без увеличения затрат, за счет оптимизации технологических и биологических процессов, что позволяет поддерживать концентрацию сухого вещества в среднем около 5,0–5,5 г\л при содержании растворенного кислорода в районе 2,0–2,5 мг\л, без выноса ила при вторичном отстаивании. Соответственно, затраты остаются на прежнем уровне, а производительность увеличивается. Особенно это актуально во время поступления пиковых нагрузок (обильное выпадение осадков, периоды снеготаяния и т.п.)

- Создать благоприятные условия для развития полезной биомассы (развитие фосфоро-аккумулирующих и флоко образующих бактерий и подавление развития водорослей и нитчатых бактерий).

- Увеличить скорость осаждения (седиментационные свойства активного ила) более чем в два раза на этапе вторичного отстаивания.

- Обеспечить минимально количество взвешенных веществ (менее 1 мг/л) при вторичном отстаивании и, следовательно, полностью исключить третичную доочистку.

- Обеспечить высокую степень прозрачности и значительно снизить затраты электроэнергии на работу УФО (ультрафиолетового оборудования).

- Снизить затраты на работу воздуходувного оборудования за счет поддержания невысокой концентрации растворенного кислорода (2,0–2,5 мг/л).

- Обеспечить кратковременный прием (от 24 до 72 часов) повышенных гидравлических нагрузок, без ухудшения параметров очистки.

Биополимерная матрица позволяет включать в состав биореагентанеобходимые химически активные микроэлементы в наноразмерном виде и поддерживать длительное время в коллоидном состоянии, что дает возможность избирательно и максимально эффективно нейтрализовать конкретные загрязнения химическим и биохимическим способом.

Данная биополимерная структура биореагентов дает возможность разрабатывать индивидуальные решения отраслевой и промышленной направленности с учетом специфики стоков [3].

Дозирование биореагента рассчитывается по объему поступающей сточной воды на очистные сооружения и концентрации фосфора фосфатов на выходе с очистных сооружений, содержание которого должно быть снижено до нормативного показателя.

Расчет выполняется по формуле, где учтен средний показатель концентрации фосфора фосфатов на выходе из очистных сооружений. Количества фосфора фосфатов, образующего в сточной воде за сутки, которое необходимо удалить, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{фосф}} = \frac{Q_{\text{сут}} \times (C - C_{\text{ПДК}})}{1000};$$

где $Q_{\text{сут}}$ – среднесуточный расход сточных вод, м³/сут; C – концентрация фосфора фосфатов на выходе, мг/дм³; $C_{\text{ПДК}}$ – ПДК для фосфора рыбохозназначения.

В целом, реализация технологии биореагентной очистки сточных вод на биологических очистных сооружениях позволяет без серьезных капиталовложений увеличить количественные и качественные показатели водоочистки за счет ускорения биологических, химических и физических процессов на всех этапах очистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Joanna Wawrzynczyk, Michael Recktenwald, Olof Norrlof, Estera S. Dey // *Water Research* 1555–1564 № 42 The function of cation-binding agents in the enzymatic treatment of municipal sludge.
2. M.C. Cammarota, D.M.G. Freire // *Bioresource Technology* 2195 – 2210 № 97 A review on hydrolytic enzymes in the treatment of wastewater with high oil and grease content.
3. AmbatkarMugha, MukundanUsha // *Scientific Reviews & Chemical Communications* 2012, 31–40 2(1) Enzymatic treatment of wastewater containing dyestuffs using different delivery systems.