

в воде снижается до 0,1 мг/л и ниже. Эта технология предусматривает включение в технологическую схему анионитовых фильтров и регенерационного хозяйства с NaOH. Дополнительных фильтров устанавливать не требуется, поскольку могут быть использованы фильтры, установленные в цехе химводоочистки.

Технологический процесс ионообменной очистки на анионитовых фильтрах рекомендуется осуществлять по одноступенчатой схеме с учетом рекомендованных СНиП /4/ расчетных параметров водообработки.

Таким образом, нами установлено, что качество воды р. Мухавец, а также очищенной на сооружениях электролампового завода и ОАО „БЧК” не соответствует требованиям производства.

Выполненные в лабораториях кафедры инженерной экологии и химии БГТУ исследования показали, что качество воды можно улучшить до требуемых производством условий путем ее обработки окислителем $KMnO_4$ или фильтрованием через анионитовые фильтры.

Литература

1. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод.-К.: Высшая школа, 1986.
2. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. (отв. Редактор Строкач П.П.) К.: Наукова думка, 1991.
3. Николадзе Г.И. Обезжелезивание природных и оборотных вод. – М.: Стройиздат, 1978.
4. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение, наружные сети и сооружения.-М.: Стройиздат, 1985.

Пойта Л.Л.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация: Рассмотрены некоторые способы усовершенствования

Пойта Людмила Лаврентьевна. Доцент. Кафедра водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения БГТУ.

Химия и биология в сельском хозяйстве

ния работы биологических фильтров для очистки сточных вод, за счет улучшения аэрации загрузки, а также в стомах растений. **Ключевые слова:** Водоем, загрязнение, сточные воды, биофильтры, орошение, воздухообмен.

Охрана водных ресурсов, их сохранение и рациональное использование — важнейшая мировая проблема, которая все больше осложняется в связи с интенсивным развитием промышленности и сельского хозяйства. Сбрасываемые в водоемы неочищенные или плохо очищенные сточные воды наносят водным ресурсам непоправимый ущерб. Основными мерами охраны вод от загрязнения являются: сброс в водоемы высокоочищенных сточных вод, применение оборотных и бессточных систем водоснабжения и использование отработанных вод в целях сельскохозяйственного орошения. Степень очистки сточных вод определяется эффективностью работы очистной станции. В практике очистки городских сточных вод широкое распространение получил биохимический метод. Одним из основных сооружений этого метода являются биофильтры. Биофильтры очищают сточную воду в процессе ее фильтрации через загрузку. Аэробные микроорганизмы образуют на поверхности зерен загрузки биологическую пленку, которая сорбирует из сточной воды загрязняющие ее вещества, служащие пищей для микроорганизмов. Эффект очистки зависит от интенсивности жизненных функций микроорганизмов и, в первую очередь, от процессов питания и дыхания, которые должны происходить непрерывно и параллельно. Как показал опыт эксплуатации биофильтров, высокий эффект очистки не проявляется из-за ограниченности объема межзерновых пустот в загрузке, которые служат путями движения как воды, так и воздуха. Очищаемая вода разбрызгивается на поверхности загрузки с интервалом между орошениями 5-8 мин. В перерывах между орошениями происходит подача воздуха, движущегося через незанятые водой поры, снизу вверх. Аэрация способствует

поддержанию дыхательных функций, при осуществлении которых происходят газообмен (поглощение микроорганизмами кислорода, используемого в биоокислении) и выделение продуктов окисления. Одновременно с подачей кислорода к микроорганизмам должен осуществляться отвод вредной углекислоты и инертного азота.

В сточных водах, подаваемых сверху, концентрация загрязнений в процессе движения сверху вниз уменьшается, а в воздухе, поднимающемся по загрузке снизу вверх в том же направлении, концентрация кислорода уменьшается. Это несоответствие вызывает снижение интенсивности процессов жизнедеятельности микроорганизмов биопленки и является причиной ухудшения очистки. Довольно часто по этой причине происходит заиливание верхних слоев загрузки и возникновение анаэробных процессов (особенно при недостаточной крупности зерен загрузки, когда поровое пространство зарастает биопленкой и загрязнениями в такой степени, что движение через поры воды и воздуха ослабевает, а иногда и прекращается; последнее приводит к отмиранию аэробной биопленки и прекращению очистки воды).

Для ускорения процессов газообмена в загрузке и выравнивания интенсивности газовой диффузии в различных частях загрузки можно разместить равномерно в объеме загрузки перфорированные трубки диаметром 50-75 мм под углом 60-75° к горизонту. Расстояние между трубками — 600-1000 мм; процент перфорации — 3-10%. Верхний конец трубки заглушен, а нижний открытый конец выходит через перфорированное днище в междудонное пространство. Наклон перфорированных трубок исключает возможность «проскока» через них неочищенных сточных вод. Заглушки в верхнем конце преграждают воздуху выход наружу минуя загрузку.

Наличие в загрузке перфорированных трубок, пронизывающих ее по всей высоте, позволяет обеспечить в пустотах трубок ускоренную компенсацию дефицита газов, в частности, подачу

кислорода воздуха к биологической пленке и отвод от нее продуктов биоокисления.

Улучшение аэродинамических условий движения воздуха в загрузке биофильтра, которое достигается за счет применения перфорированных трубок, дает возможность повысить в 1.5-2 раза окислительную мощность биофильтра и его производительность.

Благодаря изменившимся условиям аэрации в загрузке (особенно в верхних слоях) и увеличению фактической общей пористости загрузки повышается степень защиты ее от заилиenia даже при повышенных концентрациях БПК и взвешенных веществ.

Повысить проникновение надлежащего количества воздуха в загрузочный материал можно также добившись определенной периодичности орошений поверхности биофильтра.

Вопросы распределения сточной жидкости по поверхности биофильтра, цикличности орошения в настоящее время изучены недостаточно. Известно, что повышение количества (дозы) поступающей сточной жидкости увеличивает скорость фильтрации и тем самым уменьшает время прохождения жидкости через загрузочный материал, что вызывает сокращение времени контакта сточной жидкости с загрузочным материалом и приводит к ухудшению процесса биохимического окисления: происходит заилиение фильтрующего материала, ухудшаются условия вентиляции биофильтра. Отсюда напрашивается вывод, что уменьшение дозы поступающей на поверхность биофильтра жидкости и увеличение времени между двумя последовательными орошениями, ведут к повышению эффекта очистки. Однако, увеличение межполивного промежутка времени вызывает увеличение стоимости сооружения и может неблагоприятно отразиться на процессе биологической очистки, так как биопленка не получает вовремя необходимое питание. Кроме того, нужны определенные скорости

фльтрации, обеспечивающие вымывание из тела фильтра ила. А их можно получить лишь на основании определения оптимальной единовременной нагрузки на поверхность фильтра.

Выявление оптимальных частот сливов позволит интенсифицировать процесс биохимической очистки сточных вод, что приведет к снижению эксплуатационных затрат по этим сооружениям и даст высокий экономический эффект.

Для изучения аэрационных характеристик биофильтров были выполнены лабораторные экспериментальные исследования. Исследования выполнялись для биофильтров различной высоты ($H_{\text{загрузки}} = 1 \text{ м}; 1,5 \text{ м}; 2 \text{ м}; 2,5 \text{ м}$) и при различных гидравлических нагрузках ($q = 10 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{сут}; q = 20 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{сут}; q = 30 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{сут}$), на чистой воде при отсутствии биопленки на загрузке. В качестве загрузки использовался керамзит с диаметром фракции 1,5...3,5 см. Поступающая на биофильтр вода обескислороживалась сульфитом натрия с добавлением в качестве катализатора хлористого кобальта. Содержание растворенного кислорода измерялось с помощью прибора кислородомера КЛ-115. По ходу выполнялись также контрольные измерения по методу Винклера по стандартной методике.

Исследования проводились для двух режимов орошения: циклического и непрерывного. Циклическое орошение осуществлялось с помощью оросителя (типа «шахтный водослив» [1]).

Непрерывное орошение осуществлялось через душевую сетку.

В результате исследований кислородного режима биофильтров при различных режимах орошения получены данные (см. табл.).

Полученные данные характеризуются высоким процентом насыщения воды кислородом. Высота загрузки более 2,5 м уже не оказывает существенного влияния на степень насыщения.

Экспериментальные данные аэрационных характеристик биофильтров

N опыта	Режим орошения	Процент насыщения кислородом при высоте биофильтра Н, м				Температура, °С
		1	1.5	2	2.5	
1	Циклический из оросителя типа "шахтный водослив", при $q=10 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут.}$	28.08	56.68	74.47	78.28	16.2
2	то же при $q=20 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут.}$	27.18	55.47	73.40	71.61	16.2
3	то же при $q=30 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут.}$	27.13	55.09	64.16	68.89	16.5
4	Непрерывный при $q=10 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут.}$	28.12	54.39	73.40	71.06	16
5	то же при $q=20 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут.}$	28.06	46.69	65.41	67.12	16.2
6	то же при $q=30 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{сут.}$	28.02	39.33	64.02	65.83	16.5

Литература

- А. с. 1640921 СССР, Струйный аэрагор / Л.Л. Пойта, Н.В. Васин, Е.И. Дмухайло и др. (СССР). — № 4701126; заявлено 25.04.89; зарег. 8.12.90.

Строкач П.П., Халецкий В.А., Батрак И.В., Гутерсон И.А.

УДАЛЕНИЕ ИОНОВ ЦИНКА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД БРЕСТСКОГО ЗАВОДА ГАЗОВОЙ АППАРАТУРЫ

Аннотация: В статье представлены данные по использованию метода обработки фосфатами на очистных сооружениях СП ОАО Брестгазоаппарат.

Строкач Петр Павлович. Профессор, кандидат технических наук, член-корреспондент Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Заведующий кафедрой инженерной экологии и химии БГТУ.

Халецкий Виталий Анатольевич. Старший преподаватель. Кафедра инженерной экологии и химии БГТУ.

Батрак Игорь Васильевич. Начальник очистных сооружений СП ОАО «Брестгазоаппарат».

Гутерсон Ирина Андреевна. Лаборант химического анализа отдела главного энергетика СП ОАО «Брестгазоаппарат».