

Очистка сточных вод на биологических фильтрах из местного сырья Кыргызской Республики

Каримов Т. Х.

Каримов Ташмухамед Халмухамедович / Karimov Tashmuhamed Halmuhamedovich - кандидат технических наук, доцент, директор, Институт экологии и энергосбережения Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры имени Исанова, г. Бишкек, Кыргызская Республика

Аннотация: в статье проанализированы сточные воды в Кыргызской Республике, их качество и количество. Проведен анализ использования биологических фильтров в СНГ. Приведен процесс очистки сточных вод от органических загрязнений на биофильтрах из местного сырья.

Abstract: the article analyzes the waste water in the Kyrgyz Republic, their quality and quantity. The analysis of the use of biological filters in the CIS. The wastewater treatment process of organic impurities in the biofilters from local raw materials.

Ключевые слова: сточные воды, очистные сооружения, органические примеси, базальтовое волокно, биофильтр.

Keywords: wastewater treatment plants, organic impurities, basalt fiber, a biofilter.

В открытые водоемы и водотоки Кыргызской Республики без очистки сбрасывается все увеличивающийся объем опасно загрязненных сточных вод, содержащих нитраты, хлориды, хром, нефть и нефтепродукты, соли тяжелых металлов. Наиболее подвержены загрязнению в своих средних и нижних течениях бассейны рек Чу, Сыр-Дарья, Кара-Дарья, Джергалан, Тюп и ряд других.

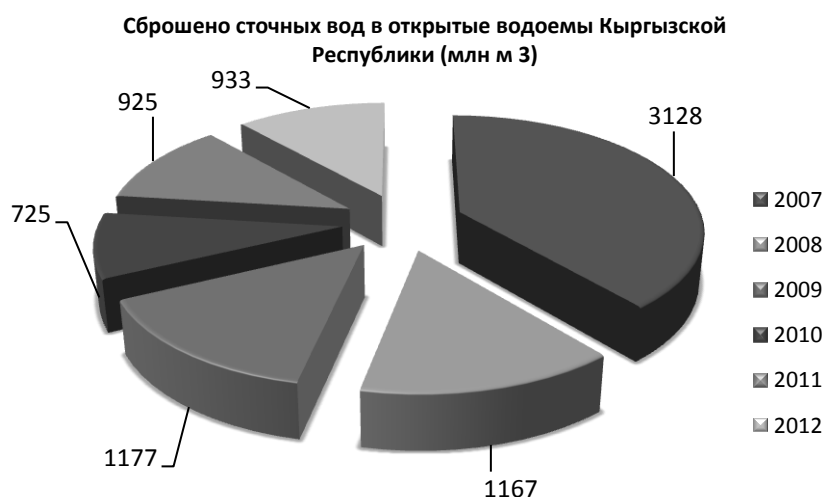


Рис. 1. Сброс сточных вод в открытые водоемы Кыргызской Республики

Сбор сточной воды по территории Кыргызской Республики составляет 70% от объема водоснабжения. Все населенные пункты, имеющие системы сброса сточных вод, обеспечены очистными сооружениями. Однако, многие из них работают неэффективно, некоторые вообще не функционируют. Нет нужного контроля эффективности очистки сточных вод.

Очистные сооружения находятся в плохом состоянии: 60-70 % оборудования требует замены, не хватает реагентов и т.д.

Для очистки сточных вод различных предприятий широкое распространения, как в СНГ, так и за рубежом получили биологические фильтры. Это обусловлено тем, что при правильной эксплуатации биологических фильтров, процесс очистки сточных вод протекает надежно и устойчиво. Эти сооружения просты в работе, относительно легко переносят временные перегрузки и перерывы в подаче сточных вод, что часто имеет место при очистке сточных вод малых населенных мест и особенно заводов малой мощности. Работа биологических фильтров в отличие от других сооружений биологической очистки, например, аэротенков, не нарушается при массовом развитии нитчатых бактерий, которые обычно развиваются при очистке сточных вод.

Применение биологических фильтров для очистки сточных вод требует тщательной предварительной их очистки от жиров и взвешенных веществ, так как начальная концентрация указанных загрязнений значительно выше, чем в сточных водах [2].

Процесс изъятия и окисления органических загрязнений сточных вод в биологических фильтрах принципиально не отличается от аналогичных процессов, протекающих при очистке сточных вод в других сооружениях биологической очистки. Однако ход биологического процесса в биологических фильтрах во многом зависит от конструктивных особенностей этих сооружений. В частности, конструкцией биологического фильтра обусловлена специфика гидродинамических условий в нем, а, следовательно, характер и скорость подвода органических веществ и кислорода воздуха к клеткам микроорганизмов биологической пленки, отвода от них продуктов биохимических реакций, что в свою очередь влияет на скорость процесса очистки сточных вод и эффективность работы сооружений [6].

На кафедре «Водоснабжения и водоотведения» были произведены исследования по очистке сточных вод на биофильтрах с базальтовой загрузкой, которые имели волокнистую структуру.

Технология очистки сточных вод заключается в следующем: сточные воды собираются и отводятся по существующим водоотводящим сетям в первичные отстойники – септики, которые соединены между собой последовательно [7, 8, 9].

В первом отстойнике – септике осаждаются до 60% взвешенных веществ из сточной воды. Далее осветленная сточная вода перетекает во второй отстойник – септик, где отстаивается и далее она попадает в последний септик – отстойник. Из него насосным агрегатом марки NGA фирмы “WILLO DRAIN” = до 20 м³/ч; Н = до 18 м (емкость третьего септика – отстойника снабжена автоматическими датчиками уровня, позволяющими регулировать работу насоса в автоматическом режиме) сточная вода перекачивается на биофильтр (работа которого описана ниже), далее очищенная от органических веществ сточная вода попадает во вторичные отстойники, а затем проходит обеззараживание [1, 2].

Очищенная вода насосами подается на полив зеленых насаждений (деревьев и кустарников, имеющих корневую систему). Осадок в первичных септиках – отстойниках накапливается, происходит его анаэробное сбраживание и он удаляется на компостирование или на захоронение в заранее подготовленные и согласованные места, с целью получения ценного органического удобрения.

Биофильтр содержит резервуар, в верхнем отсеке которого размещена загрузка, состоящая из трех слоев: щебня, блоков базальта, крупного щебня, расположенных по ходу движения сточной воды, и водораспределительная система, включающая водосливные лотки и аэратор, выполненный в виде дырчатых цилиндрических сводов, расположенных над загрузкой и позволяющих равномерно распределять сточную воду по поверхности загрузки и увеличить аэрацию, чему способствует также и оснащение биофильтра вентиляционными шахтами, сообщенными с верхней и нижней частями полости резервуара биофильтра.

Для подачи сточной воды и отвода очищенных стоков биофильтр оборудован трубопроводами.

Биофильтр позволяет повысить эффективность биологической очистки сточных вод и надежность в эксплуатации.

Базальт широко распространен на территории Кыргызской Республики, что предопределяет его всестороннее эффективное применение в качестве загрузки фильтров для очистки сточной воды.

Биофильтр содержит резервуар, в котором на перфорированном дне, расположенном выше дна для сбора осадка, размещена загрузка, состоящая из трех слоев: щебня, блоков базальта и крупного щебня, располагаемых, соответственно; сверху вниз по ходу движения в резервуаре очищаемой сточной воды; трубопроводы подачи сточной воды и отвода очищенных стоков, параллельно друг другу установленные водосливные лотки с перфорацией, выполненные в виде двух дырчатых цилиндрических сводов, на внешней поверхности которых установлены штыри; боковой карман, сообщенный, с одной стороны, с трубопроводом подачи сточной воды и, с другой стороны, с водосливным лотком; вентиляционные шахты, одна из которых сообщена с верхней полостью резервуара, а другая с нижней частью полости резервуара между дном для сбора осадка и перфорированным дном. Причем дно выполнено с заданным уклоном в сторону трубопровода отвода очищенных стоков, а над впускным отверстием нижней вентиляционной шахты установлен козырек. Биофильтр работает следующим образом. Сточная вода подается в резервуар биофильтра трубопроводом через боковой карман, откуда попадает в водосливные лотки и изливается через перфорацию в них в виде тонких струй на аэратор, на штырях которого претерпевает дальнейшее разбрызгивание, способствующее более эффективному насыщению сточной воды кислородом воздуха, поступающего через вентиляционную шахту в полость резервуара [7, 8, 9].

Далее сточная вода попадает в зону загрузки, здесь она эффективно очищается от загрязнений и равномерно распределяется по перфорированному дну, откуда собирается на дне для сбора очищенных стоков и отводится трубопроводом во вторичный отстойник.

Поступление воздуха в нижнюю часть полости резервуара биофильтра происходит через впускное отверстие нижней вентиляционной шахты, что способствует дополнительной аэрации загрузки и благо-

приятно сказывается на развитии биопленки на блоках базальта, а выполнение дна с уклоном в сторону трубопровода способствует сбору и отводу самотеком очищенных стоков.

Выполнение перфорации по краям средних частей водосливных лотков обеспечивает поступление очищаемой сточной воды в центральную часть загрузки биофильтра и предотвращает ее проникание в область соприкосновения загрузки со стенками резервуара, обеспечивая равномерное распределение по объему загрузки.

Равномерность циркуляции очищаемой сточной воды через биофильтр поддерживается регулировкой расхода, подаваемого от трубопровода.

Для промывки второго дна биофильтра предусмотрено отверстие в шахте, подающей циркуляционный воздух, с помощью шланга, который забирает чистую воду из сети водопровода. Промывка предусмотрена один раз в месяц.

Таким образом, предлагаемый биофильтр обеспечивает решение поставленной задачи

Процесс изъятия загрязнений из сточных вод на них осуществляется при контакте свободно протекающей сточной воды через загрузку.

Следует отметить, для процесса очистки сточных вод важным является площадь поверхности биопленки, а не общее количество биомассы в загрузке. При накоплении биомассы увеличивается толщина биопленки, а активно работающим остаётся по-прежнему только наружный аэробный слой. Внутри, у поверхности загрузки, образуется анаэробная зона, которая почти не участвует в процессе изъятия и окисления загрязнений. Увеличение количества биомассы уменьшает объем порового пространства загрузки, затрудняет воздухообмен в биологическом фильтре, а так же снабжение микроорганизмов кислородом воздуха. Пористость загрузки биологических фильтров должна быть такой, чтобы при установившемся режиме работы сооружения (когда количество биопленки в загрузке остается постоянным и ее прирост соответствует выносу) объем свободных пор был достаточен для снабжения биопленки кислородом воздуха.

Главными параметрами, характеризующими тип биологического фильтра, являются нагрузка по органическим загрязнениям и его производительность. Биологические фильтры с базальтовой загрузкой являются капельными.

Для капельных биологических фильтров характерны низкая нагрузка по загрязнениям, небольшая гидравлическая нагрузка, длительный контакт загрязнений с биопленкой, низкие скорости биохимического процесса. При этих условиях в биологических фильтрах осуществляется полная биологическая очистка сточных вод с высокой степенью нитрификации и незначительным приростом биомассы. Поэтому в капельных биологических фильтрах можно применять загрузку с относительно невысокой / пористостью. Работа таких биологических фильтров отличается пористостью, и осуществляется с естественной вентиляцией загрузки. Высота капельных биологических фильтров обычно составляет 1-2 м.

Технологическую схему работы биологических фильтров выбирают в зависимости от состава и концентрации загрязнений исходных сточных вод, требуемой степени их очистки, конструктивных особенностей сооружений и параметров их работы. Биологические фильтры могут работать по одноступенчатой и двухступенчатой схеме, без рециркуляции и с рециркуляцией очищенной воды, с естественной и искусственной вентиляцией.

Одноступенчатые биологические фильтры с рециркуляции воды применяют при высокой начальной концентрации загрязнений сточных вод. Наиболее распространенной является технологическая схема, применяемая при работе высоконагружаемых биологических фильтров с объемной загрузкой. Она предусматривает рециркуляции очищенных сточных вод, забираемых после вторичных отстойников. Биологические фильтры работают с высокой нагрузкой по органическим загрязнениям и высокой гидравлической нагрузкой.

В период исследований работы биологических фильтров с базальтовой загрузкой на разных режимах может резко колебаться рН исходных сточных вод. Это обусловлено поступлением со сточными водами органических веществ и отработавших моющих растворов. Поступление кислых и щелочных сточных вод влияло на состав биопленки, в частности, приводило к интенсивному развитию нитчатых бактерий. Однако ухудшения работы биологических фильтров при этом не наблюдалось. Предварительная нейтрализация исходного стока до рН 7 не повышала эффекта очистки. Также не наблюдалось ухудшений в работе биологического фильтра при подаче неосветленных сточных вод с концентрацией взвешенных веществ до 230 мг/л. При этом вынос избыточной биопленки увеличивался на 3-5% по сравнению с очисткой осветленных сточных вод. Выше отмеченные обстоятельства позволяют судить о надежности и стабильности процесса биологической очистки сточных вод.

Повышение гидравлической нагрузки на биологический фильтр и введение рециркуляции очищенной жидкости обеспечивают вымывание избытка биомассы из верхнего слоя загрузки в нижележащие слои, предотвращение тем самым его заиливание. При этом объем биомассы, а так же количество нитчатых бактерий и грибов распределяется по высоте загрузки относительно равномерно.

Лабораторные исследования очистки сточных вод на биологических фильтрах с базальтовой загрузкой по БПКполн. и по взвешенным веществам показывают следующие результаты: при исходном БПКп.-230 мг/л после очистки на биофильтре БПК очищенных вод составлял – 10-13 мг/л. При содержании взвешенных веществ в исследуемой сточной воде 280 мг/л после очистки на биофильтре составляло 8-15 мг/л. Эффект очистки сточных вод по БПК составлял – 9%, по взвешенным веществам до 95%.

В настоящее время технология очистки сточных вод в Кыргызской Республики с использованием базальтовых биофильтров внедрена на ряде объектов. Таких как пансионаты на озере Иссык-Куль, на объектах Чуйской области и Казахстана.

Литература

1. *Ибадуллаев Ф. Ю., Ласков Ю. М.* Локальная очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности. Физ. химия. М., 1986. С. 64-65.
2. *Яковлев С. В., Ласков Ю. М.* Очистка сточных вод предприятий легкой промышленности. М.: Стройиздат, 1972. 113 с.
3. Повторное использование сточных вод. Доклад совещания экспертов ВОЗ. 517. Женева, 1975.
4. *Клячко В. А.* Технологический анализ воды и его применение при проектировании очистных сооружений. М. Стройиздат, 1948.
5. *Есполов Т. И. и др.* «Улучшение качества природных вод и очистка сточных вод», Алматы 2013, Издательская компания RUAN
6. *Яковлев С. В., Воронов Ю. В.* «Биологические фильтры». Москва: Стройиздат, 1982. С. 120. Ил.
7. *Каримов Т. Х., Исманбаев А. И., Осмонов Ж. И.* Использование местных природных материалов для фильтрования воды // Журнал «Наука и новые технологии». Материалы I съезда инженеров Кыргызской Республики. Бишкек, 2002 г.
8. *Каримов Т. Х., Абдурасулов И. А.* Очистка сточных вод Республики Кыргызстан. Бишкек: Кыргыз-НИИНТИ, 1991.
9. *Каримов Т. Х., Исмаилова Э. К.* Доочистка городских сточных вод. // Журнал «Наука и новые технологии» Материалы I съезда инженеров Кыргызской Республики. Бишкек, 2002 г.