

О РЕКОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ СТАНЦИИ ВОДОПОДГОТОВКИ В Р.П. КОРМИЛОВКА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Полынская Ксения Геннадьевна, магистрант 2 курса по направлению подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование E-mail: kg.polynskaya2126@omgau.org

Ушакова Ирина Григорьевна, канд. геогр. наук, доцент кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов факультета агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования, E-mail: ig.ushakova@omgau.org

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

***Аннотация:** В статье представлен анализ работы существующих водоочистных сооружений МУП Кормиловский «Водоканал», а также вариант реконструкции водоочистных сооружений.*

***Ключевые слова:** питьевая вода, водоснабжение, реконструкция, водоподготовка, водоисточник.*

Введение и цель. Речная вода из реки Омь для городского поселения Кормиловка является источником для получения питьевой воды из поверхностного водоисточника.. Целью исследования является анализ работоспособности сооружений водоподготовки в р.п. Кормиловка Омской области. Водоочистные сооружения в р.п. Кормиловка Кормиловского муниципального района Омской области функционируют с 1989г. Производительность существующих водоочистных сооружений составляет – 2160 м³/сут зимой, 3200 м³/сут летом. Водозабор руслового типа расположен на 65 км от устья на левом берегу р. Омь. Береговой колодец диаметром 9м и глубиной 12,5 м совмещен с насосной станцией первого подъема.

Материалы и методы. На существующих очистных сооружениях очищенная вода не всегда соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 [4] по следующим показателям: взвешенные вещества, мутность, цветность, жесткость, окисляемость, алюминий, железо, фториды.

Анализ работы технологической схемы существующих водоочистных сооружений МУП Кормиловский «Водоканал», показывает, что качество очистки воды напрямую зависит от температуры речной воды и времени нахождения её на очистных сооружениях. Улучшение качества очистки воды за счет увеличения дозы коагулянта (оксихлорид алюминия) положительных

результатов не дает, а приводит только к увеличению содержания алюминия в очищенной воде, что сейчас жестко регламентируется требованиями [4]. Для улучшения качества очистки воды необходимо увеличить время нахождения воды на очистных сооружениях, следовательно, необходима их реконструкция.

Результаты и их обсуждение. Проектом реконструкции комплекса водоочистных сооружений МУП Кормиловский «Водоканал», выполненного ООО «БДСК» (г. Омск) предусматривается строительство новой технологической цепочки очистки воды на 1500 м³/сутки, которая будет работать параллельно с существующими сооружениями. Строительство новой технологической цепочки очистки воды на 1500 м³/сутки, позволит перераспределить речную воду на две цепочки и тем самым увеличить время нахождения воды на очистных сооружениях, что позволит получить качество очистки воды на водоочистных сооружениях МУП Кормиловский «Водоканал» соответствующее требованиям СанПиН 1.2.3685-21 [4]. Технологическая схема очистки речной воды предусматривает двух ступенчатую реагентную очистку с предварительной обработкой воды [1,2]:

- предварительная очистка на сеточных фильтрах для удаления взвешенных веществ, обработка воды гипохлоритом натрия для дезинфекции и снижения органических загрязнений воды, реагентная обработка воды на флотационных установках для удаления взвешенных, коллоидных и дисперсных загрязнений, снижения цветности и мутности;
- первая ступень очистки - реагентное удаление окисленных и коллоидных загрязнений, в том числе железа и алюминия фильтрацией обработанной воды на напорных песчаных фильтрах;
- вторая ступень - фильтрация очищенной воды после песчаных фильтров на установках низконапорной мембранной ультрафильтрации для удаления тонко диспергированных частиц металлов, коллоидных остатков размерами от 0.01 до 0.1 мкм.

Технологическая схема предусматривает подачу воды на ВОС от существующего руслового водозабора насосами, установленными в насосной 1 подъема, откуда речная вода подается по напорному трубопроводу в фильтровальный зал проектируемой станции ВОС. На входе трубопровода в станцию установлена отсекающая задвижка, в трубопроводе измеряется расход, температура и давление воды. Далее на трубопроводе установлены сеточные фильтры YaMit. Фильтрами задерживаются механические примеси крупностью более 1000 мкм. Фильтры автоматические, удаление задержанных веществ производится по перепаду давления до и после фильтров. В трубопровод до фильтров YaMit вводится гипохлорит натрия для дезинфекции воды и окисления органических загрязнений, присутствующих в речной воде. После фильтров вода подается в флокулятор, куда через скоростной смеситель подается коагулянт. Скоростной смеситель интенсивно смешивает речную воду, коагулянт и

гипохлорит натрия. Флокулятор обеспечивает необходимое время гидролиза реагентов, за время от 3 до 13 минут происходит гидролиз коагулянта и хлопьеобразование. После флокулятора контролируется степень гидролиза и хлопьеобразования по мутности обработанной воды. Подготовленная вода подается во флотатор. В подающий трубопровод вводится флокулянт и циркуляционная вода, насыщенная воздухом. Смесь активно перемешивается и вводится через форсунки с соплами в воду флотатора. Форсунки за счет понижения давления обеспечивают интенсивное выделение из воды мелких пузырьков воздуха. Пузырьки воздуха подхватывают, скоагулированные хлопьями коагулянта и флокулянта, загрязнения и поднимают их на поверхность флотатора, где они скапливаются в виде флотопены. Флотопена с поверхности флотатора непрерывно удаляется специальным устройством по самотечному трубопроводу в бак накопитель флотопены и осадка, откуда, по мере накопления, откачивается насосом на обезвоживание. Осветленная вода из флотатора через регулируемый перелив, самотеком отводится в приемный резервуар насосной станции, откуда насосами подается в напорные песчаные фильтры. Перед напорными фильтрами в трубопровод через смеситель вводится коагулянт и возможно флокулянт и гипохлорит. При введении реагентов на поверхности и в теле загрузки происходит образование дополнительного фильтрующего слоя. При прохождении воды через слой песка, фракцией 0.8-1.0 мм, и дополнительным реагентным слоем происходит задержание окисленных форм металлов, окисленных органических загрязнений, в том числе гумусовых и фульвовых загрязнений. Промывки проводятся в соответствии СПЗ 1.13330.2021. Продолжительность промывки одного фильтра составляет от 5 до 10 минут. Вода на промывку фильтров забирается промывным насосом из РЧВ. Грязная промывная вода отводится в вертикальный отстойник. Очищенная вода после фильтров под остаточным давлением 1.5- 3.0 bar подается на установку мембранной ультрафильтрации, где за счет продавливания воды через волокна, происходит доводка воды до питьевого качества. Для предотвращения повреждения мембран на напорном трубопроводе перед установкой установлены сеточные фильтры, рейтинг фильтрации 10 мкм. Работа фильтров автоматизирована, промывка производится по перепаду давления на мембранах, равным 0.5-0.8 bar. Промывная вода от прямых и обратных промывок отводится в вертикальный отстойник, промывная вода от химических промывок сбрасывается в производственную канализацию. Питьевая вода под остаточным давлением 0.5-0.8 bar отводится в резервуар чистой воды (РЧВ). РЧВ является аккумуляющей емкостью при максимально, средне и минимально часовых расходов, а также максимального часового расхода воды на пожаротушение. Для станции производительностью 1500 м³/сут. объем резервуара с учетом отпуска воды населению, на противопожарные нужды, в том числе на аварийный объем воды принят объемом 2000 м³. Часть воды от промывки фильтров сетчатых,

фильтров напорных песчаных, ультрафильтров мембранных проектом предусмотрено возвращать в голову сооружений. Для приема воды от всех фильтров предусмотрен вертикальный отстойник с обработкой ее флокулянтном для совместного осветления и отстаивания. Промывные воды от сооружений подаются в отстойник под остаточным давлением, который составляет не менее 0.5 bar. Подача воды в вертикальный отстойник производится в верхний подводящий лоток отстойника в центральную его часть. В лотке предусмотрен ершовый смеситель, куда подается флокулянт для ускорения процесса осветления промывной воды и осаждения осадка. Обработанная реагентом вода по центральной трубе отстойника опускается до границы раздела сред: осветления и осаждения. Такое инженерное решение предполагает сокращение времени отстаивания промывных вод. Надосадочная отстоянная вода из отстойника откачивается насосом в голову сооружений на повторную очистку зарегулированным расходом в объеме 10-15% от подачи исходной воды (объем уточняется при наладке). Осадок в бункерах вертикального отстойника подается на обезвоживание самотеком за счет гидростатического столба 1-2 раза в неделю, флотационная пена из промежуточного бака-накопителя откачивается шнековым насосом по мере наполнения бака. Оба вида отходов имеют влажность 97-98 %, режим подачи на обезвоживатель TURAN-200-2 определяется по производительности обезвоживателя, который работает периодически по наличию осадков для обезвоживания. Обезвоживатель представляет собой двух шнековую установку с приемной камерой осадка, камерой флокуляции с мешалкой, установкой дозирования флокулянта и двух наклонно расположенных шнековых отжимных барабанов, расположенных поддоне для сбора и удаления отжатой воды (фильтрат). Производительность установки для обезвоживания осадка TURAN-200-2 - 24-30кг/час сухого вещества осадка. Обезвоженный осадок влажностью 80-81 % по лотку сбрасывается в транспортную емкость и вывозится на КОС или на ТБО автотранспортом, а фильтрат в объеме до 36 м³ самотеком отводится по трубопроводу в резервуар производственной канализации объемом 30 м³.

Заключение. В таблице приведены данные по качеству воды реки Омь в сравнении со значениями описанного проектного решения (таблица).

Качество воды после проектируемых водопроводных очистных сооружений (ВОС) должно соответствовать требованиям СанПиН 1.2.3685-21 по основным показателям [1,4].

Таблица

Характеристика качества воды из реки и после проектируемых ВОС

№	Наименование	Речная вода (река Омь)	Питьевая вода от запроектированных ВОС	Требования СанПиН 1.2.3685- 21	Примечание
1	рН	7,4-8,5	6,5-9,0	6,0-9,0	соответствует
2	Запах, балл	3	2	≤2	соответствует
3	Взвешенные вещества, мг/л	7.0	2.0	≤2.0	соответствует
4	Мутность, мг/л	10.8	1.5	≤1.5	соответствует
5	Цветность, град	до 321	20	≤20	соответствует
6	Жесткость	8.15	5	≤7	соответствует
7	Щелочность,	-			
8	Окисляемость,	42.8	5.0	≤5.0	соответствует
9	Алюминий, мг/л	0.38	0.2	≤0.2	соответствует
10	Железо, мг/л	до 2.9	0.2	≤0.3	соответствует
11	Аммиак, мг/л	1.0	1.0	≤1.5	соответствует
12	Сульфаты , мг/л	89	≤300	≤500	соответствует
13	Хлориды, мг/л	161	≤300	≤350	соответствует
14	Сухой остаток, мг	702	≤1000	≤1000	соответствует
15	Фториды, мг/л	-	1,0	0,7-1,5	соответствует

Библиографический список

1. Анализ технологии водоподготовки на реках Иртыш и Омь / Антонова Ю.С., Даниленко И.В., Ушакова И.Г. // В сборнике: Современное состояние и проблемы рационального использования почв Сибири. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию образования кафедры почвоведения. Омск, 2020. С. 299-303.
2. Гуров А.А., Ушакова И.Г. Анализ технологии водоподготовки в городе Калачинск Омской области // Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии. Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвященной 90-летию гидромелиоративного факультета ОмСХИ, (18 апреля 2019). - Омск, 2019. –С.90-95.
3. Капинос К.А., Ушакова И.Г. Пути улучшения и оптимизации режима работы скорых фильтров (тезисы доклада)// В сборнике: Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Сборник I региональной (заочной) научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, посвященной 100-летию Омского государственного аграрного университета. Омск: ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2018. С.99-103.
4. СанПиН 1.2.3685-21. "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". Раздел 3 – Нормативы качества и безопасности воды. Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 29 января 2021 года, регистрационный N 62296. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года N 2. - 221-279с.
5. СП 31.13330.2021. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84* (с Изменениями N 1, 2)– Москва, 2021. -185с.
6. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.