

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ИЗ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А. Э. Усынина¹, А. С. Можайская¹, Л. В. Боронина¹, Е. В. Москвичева²

¹Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет

²Волгоградский государственный технический университет

Главным фактором, определяющим состав системы водоснабжения, является качество воды в водоисточнике. За последние десять лет показатели качества водотоков Нижней Волги значительно ухудшились [1], что вызвано в значительной степени большими объемами сбрасываемых в водоемы загрязняющих веществ.

Вследствие выше сказанного необходимо использование резервных источников водоснабжения населенных пунктов. Предлагается использовать подземные воды в качестве альтернативного источника водоснабжения, являющегося экологически безопасным и позволяющим с меньшими затратами обеспечивать население питьевой водой высокого качества.

Основной задачей процесса водоподготовки из подземных источников является снижение в воде концентраций общего содержания, жесткости и железа.

Известно, что для снижения железа в подземных водотоках чаще всего применяют безреагентную «упрощенную аэрацию» путем фильтрования исходной воды через фильтры, загруженные песком, антрацитом или керамической крошкой при скорости фильтрования 8–10 м/ч [2]. Однако метод применим при общем содержании железа в подземных водах только до 10 мг/л.

Традиционно для обезжелезивания воды применяют метод аэрации с дальнейшей фильтрацией. В патенте РФ № 2089514 описан способ очистки воды из подземных источников с предварительной аэрацией (рис. 1). Установка состоит из емкости и фильтра, соединенных между собой лотком, расположенным под уклоном. В самотечном режиме исходная вода через регулируемую емкость 1 и патрубок 10, перетекает в лоток 2. За счет созданного уклона в лотке создается быстрый сток и зона аэрации. При увеличении скорости потока воды происходит снижение давления, в результате через прорезь 3 интенсивно поступает в систему воздух. В результате равномерного перемешивания эжектируемого воздуха с исходной водой, поступающей на очистку, достигается насыщение растворенным кислородом до концентрации 9–10,5 мк/л. В результате реакции растворенного кислорода с железом (II) и марганцем (II) образуется осадок из оксида и гидроксида железа и марганца, который выпадает в фильтре 4. Далее очищенная вода, фильтруясь через задерживающие слои кварцевого антрацита 5 и гравия 6, через перфорированный трубопровод 7 поступает в патрубок 9 [3].

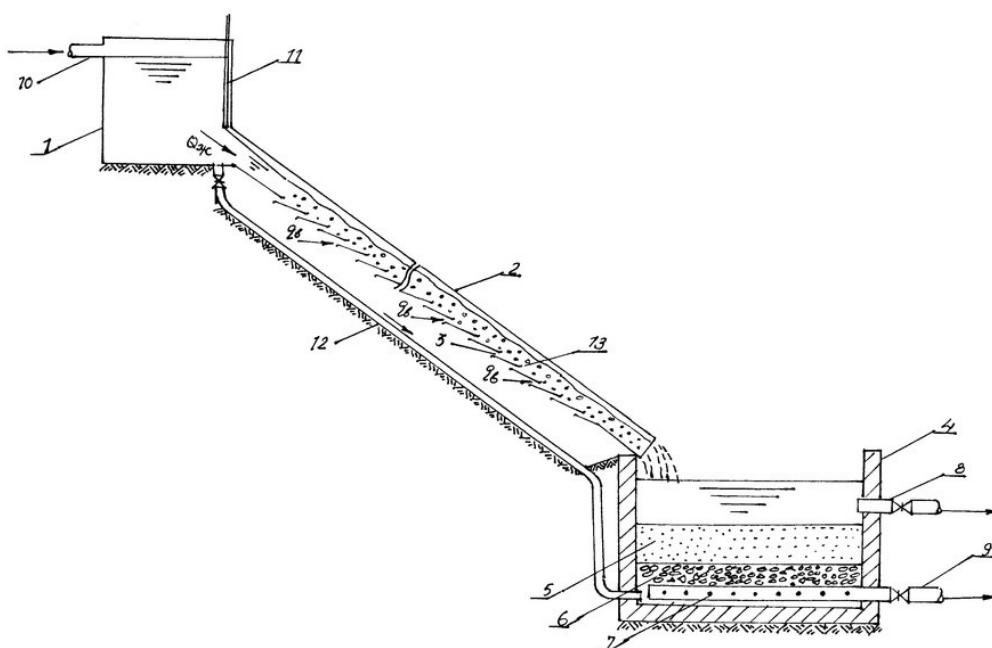


Рис. 1. Конструктивная схема установки обезжелезивания воды [3]

Данная установка способна обеспечить эффективность очистки подземных вод от соединений железа до 98,48 %, аммония – 32,2 %, марганца – 36 %, имея низкую энергоемкость, за счет отсутствия компрессорного оборудования, обеспечивающего аэрацию в системе [3].

Несмотря на ряд преимуществ, рассмотренная установка имеет существенные недостатки: технологическая сложность и высокая стоимость. Также в процессе очистки происходит превышение рН воды, способное привести к ее нестабильности и возможности повторного загрязнения в процессе транспортировки по водопроводам.

В патентной литературе описан способ обезжелезивания воды с использованием железooksисляющих микроорганизмов (патент РФ 2161594). Известный способ включает аэрацию исходной воды и деструкцию железоорганических комплексных соединений за счет их метаболизма с последующим фильтрованием [4].

Из скважин очищаемая вода с устойчивыми формами железоорганических соединений поступает в вакуумно-эжекционный аппарат 1 (рис. 2), насыщаясь кислородом, она перетекает через приемное отделение 2 биореактора 3 в осадкоотделитель 4. В зоне 5 установлена ершовая насадка, на которой развиваются железобактерии, обладающие способностью во время метаболизма растворять органику, обеспечивая тем самым минерализацию данных соединений. Обезжелезивание по данной схеме обеспечивает биологическое разрушение органики путем прямого использования железобактерий в качестве питательной подложки, и косвенного за счет деструкции соединений органики контактом с пероксидом водорода, являющимся продуктом обмена веществ микроорганизмов [4]. Недостатками данного метода являются дополнительные затраты на заключительный этап очист-

ки - обеззараживания воды с целью удаления токсичных продуктов жизнедеятельности железобактерий и низкая скорость процесса.

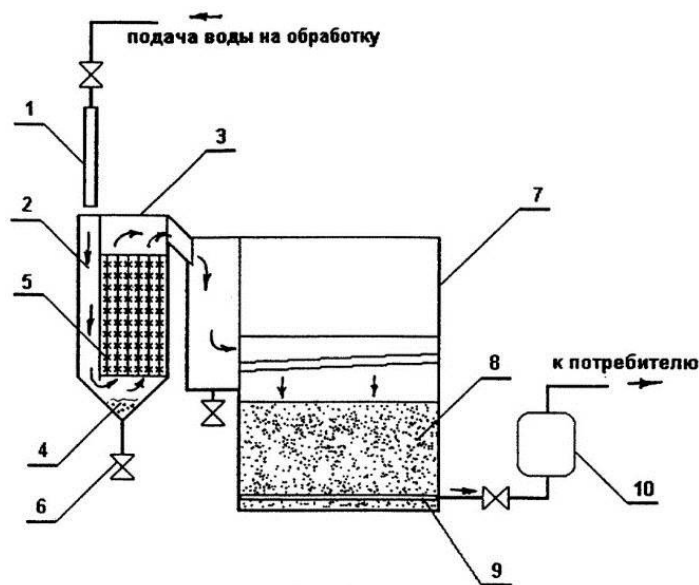


Рис. 2. Установка для обезжелезивания воды [4]

Вывод: предлагается установка более компактных и полностью автоматизированных станций очистки, включающих основные стадии предочистки и обеззараживания воды (рис. 3). На первой происходит удаление коллоидов гидроксида железа (III), выпавших в осадок, на второй – удаление бактериального органического железа на мембранных ультрафильтрационных установках, одновременно выполняющих роль обеззараживающих фильтров.

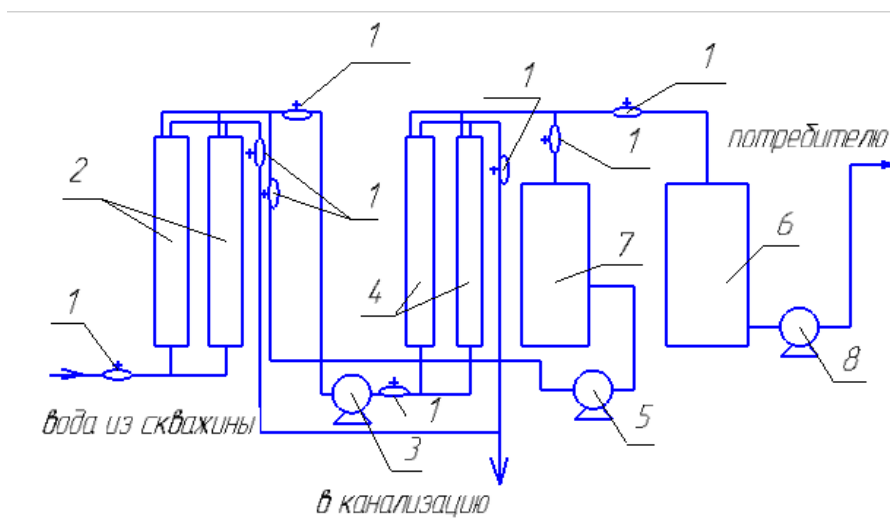


Рис. 3. Двухступенчатая схема микро- и ультрафильтрационной установок очистки подземных вод: 1 – клапан; 2 – микрофильтрационная установка; 3 – насос для подачи воды на ультрафильтрационные фильтры; 4 – ультрафильтрационный мембранный блок; 5 – промывной насос; 6 – бак очищенной воды; 7 – напорный бак для промывки; 8 – насос подачи воды потребителю

Некоторые источники [5, 6] свидетельствуют о том, что себестоимость питьевой воды, полученной технологией ультрафильтрационного разделения, составляет менее 0,3 евро за 1 м³.

Список литературы

1. Боронина Л. В, Усынина А. Э., Тажиева С. З. Схемы водоснабжения и водоотведения Муниципального образования «Верхний Бузанский сельсовет» Астраханской области». Астрахань, 2013.
2. Абрамов Н. Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Стройиздат, 1974. 480 с.
3. Шеренков И. А., Парияр Ч. Б., Меженцев Ю. С. Установка для очистки подземных вод. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2089514>
4. Головин В. Л., Марченко А. Ю. Способ очистки подземных вод от устойчивых форм железа. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2161594>
5. Первов А. Г., Андрианов А. П. Метод ультрафильтрации в современном водоснабжении проблемы и перспективы // Сантехника. 2006. № 6. С. 12–21.
6. Laine J.-M., Vial D., Moulart P. Status after 10 years of operation – overview of UK technology today // Proceedings of the Conference on Membranes in Drinking and Industrial Water Production. Paris, France, 3–6 October, 2000. V. 1. P. 17–27.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩИХ ВОДОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ В СЕЛЕ ИКРЯНОЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Э. Усынина, Т. М. Биймурзаев
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет

Село Икряное является поселком городского типа в Икрянинском районе Икрянинского сельсовета Астраханской области.

В 1972 г. в поселке было начато строительство водозаборных и очистных сооружений группового водопровода производительностью 20 тыс.м³/сут. для обеспечения питьевой водой 15 населенных пунктов общей численностью населения около 36 тыс. чел.

Проектом была предусмотрена технологическая схема очистки воды с контактными осветлителями. В 1991 г. строительство водопроводной очистной станции и всех вспомогательных сооружений системы водоснабжения было прекращено из-за отсутствия финансирования и до настоящего времени не возобновлено.

Качество воды, потребляемой жителями села в питьевых целях, не отвечает санитарно-эпидемиологическим нормам и правилам, в связи с отсутствием в населенном пункте очистных сооружений водопровода.

Основной источник водоснабжения в поселке – река Бахтемир. Водоток имеет протяженность более 120 км и является одним из крупных рукавов р. Волга судоходного назначения, образуя Волго-Каспийский канал (рис. 1).