

А. Ф. Максимов, А. В. Румянцева,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ЗАСОРЕНИЯ ВОДОЕМОВ ПРОМЫВНЫМИ ВОДАМИ СТАНЦИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ

Efficiency of use of various reagents and their compositions is considered when settling filters scourage of large stations of the water treatment having considerable impact on ecosystems. It is established that utilization of filters scourage by return it in the beginning of constructions doesn't break process of water purification and allows to reduce doses of entered reagents. Introduction of the offered technology at operating waterworks of the region will allow to exclude dumping in water objects of the filters scourage containing uncharacteristic pollution for natural reservoirs, to reduce withdrawal from water objects of water resources, will bring to power-saving and to resource-saving.

Одной из приоритетных задач современного общества является сохранение природных ресурсов и защита окружающей среды от техногенных загрязнений, количество которых растет пропорционально степени развития цивилизации.

Обеспечение населения чистой водой, несмотря на критическое состояние некоторых водных ресурсов, решается с помощью водоподготовки, в процессе которой образуются отходы в виде промывных вод фильтров и осадка, что представляют собой проблему, требующую решения.

В среднем объем промывных вод фильтров составляет 7–10 % от среднесуточного водопотребления. Сброс этих вод в водоем приводит к его загрязнению. Принятые правительством РФ ряд законопроектов по ресурсосбережению, в том числе, за счет внедрения современных технологий подготовки питьевой воды, позволяют высвободить часть эксплуатируемых сооружений для очистки промывных вод [1]. В связи с чем проблема поиска ресурсосберегающих и экономически эффективных технологий очистки промывных вод фильтровальных сооружений водопроводных станций является актуальной.

Головные сооружения водопровода – это один из основных объектов системы хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Екатеринбурга. Сооружения включают в себя шесть очередей; ввод в действие осуществлялся поэтапно,

начиная с 1924 г. и расположены в северо-западной части г. Екатеринбурга, на полуострове Большеконный, на южном берегу Верх-Исетского пруда.

Основным водоисточником является Волчихинское водохранилище, резервным – Верх-Исетский пруд. Проектная производительность станции – 200 тыс. м³/сут. фактическая полезная – 110–120 тыс. м³/сут.

Осадок из отстойников и промывная вода фильтров без обработки сбрасываются в оз. Здохня и далее самотеком в Верх-Исетский пруд, что способствует загрязнению не только окружающей среды, но и воды резервного источника, который включается в работу в случае аварийной ситуации на основной системе.

Другими словами, сброс промывных вод фильтровальной станцией в резервный водоисточник не только наносит колоссальный вред экологической системе путем физического и химического загрязнения, но также способствует отсутствию перспективной возможности доведения сырой воды посредством существующей технологической схемы до требований, предъявляемых СанПиН 2.1.4.1074-01 [2] и проектом Федерального Закона РФ «О питьевой воде и питьевом водоснабжении» [3].

Таким образом, возникает необходимость совершенствования существующей технологической схемы.

Принципиальная схема обработки воды выглядит следующим образом. Сырая вода поступает в смеситель, куда дозируются коагулянт, флокулянт и хлор для первичного хлорирования. Далее вода делится на три потока – на 1–2, 3–4 и 5–6 очереди. Схема на всех очередях принята двухступенчатая. Первая ступень – отстойники; вторая ступень – скорые фильтры для всех очередей.

Наиболее предпочтительным из возможных решений загрязнения водоисточника осадком из отстойников и промывной воды является исключение сброса в акваторию пруда.

В процессе технологического процесса очистки воды и обработки ила образуются сточные воды, концентрации загрязнений которых выше, чем в исходной сырой воде, а соответственно возвращать их в технологическую

цепочку водоподготовки нельзя в виду высокой нагрузки на действующие сооружения и, соответственно, невозможностью привести данную воду к значениям, приведенным в СанПиН 2.1.4.1074-01, на существующей линии водоподготовки без какой-либо модернизации.

Технологическая вода, ил и сточные воды, с точки зрения обработки и возможного использования в технологической схеме, делятся на две группы:

1 группа – «Загрязненные промывные воды», которые должны в итоге сбрасываться в городскую канализацию. К ним относятся:

- сточная вода, возникающая в зале обработки известью, в процессе обезвоживания известкового осадка;
- сточная вода сгущения и обезвоживания ила;
- хозяйственно-бытовые сточные воды.

2 группа – «Относительно незагрязненные промывные воды» (это воды, образующиеся в результате промывки песчаных и угольных фильтров).

Технологическая вода содержит в концентрированной форме все те загрязнения, которые образуются в процессе обработки сырой воды и оседают в контактных осветлителях, а также те, которые задерживаются песчаными фильтрами.

Среднесуточные данные по концентрациям загрязнений за 2015 г. показывают, что средняя концентрация взвешенных веществ в смеси промывной воды песчаных фильтров составляет около $134,9 \text{ г/м}^3$, что не является высоким показателем. Внутри среднего показателя наблюдается ряд максимальных значений. Самое высокое значение максимумов 266 г/м^3 . На основании этих данных, принята концентрация взвешенных веществ 266 г/м^3 . Исходя из этого, расчетная нагрузка взвешенных веществ – 266 кг/час ($1000 \cdot 0,266=266$). Расчетное количество обезвоживаемого ила составляет 6384 кг/сут .

Все остальные результаты анализов о содержании прочих загрязнений использованной технологической воды Головных сооружений водопровода однозначно подтверждают, что эту воду нецелесообразно сбрасывать, т. к. она

максимально пригодна для приготовления питьевой воды. Биологическая потребность кислорода (BPK_{20}) приблизительно совпадает с BPK Волчихинского водохранилища. По неорганическим составляющим, такое же утверждение относится к жесткости воды, к содержанию сухого вещества, хлоридов, сульфатов, кальция и магния.

Вода содержит в среднем $1-2 \text{ г/м}^3$ активного хлора, а соответственно микробиологические показатели не заставляют беспокоиться о себе.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что главным компонентом загрязнения в смешанной технологической воде фильтровальной станции «Головные сооружения водопровода» являются взвешенные вещества и если их устранить, то получается фильтрат, вполне пригодный для использования в технологической цепи в качестве сырой (исходной) воды.

Как было указано ранее, вся технологическая вода, сточная вода и ил делятся на 2 группы: которую можно применять повторно и которую нельзя применять повторно. Таким образом, чтобы повторно использовать пригодную и утилизировать «грязную» воду, необходимо и достаточно разделить данные потоки и обрабатывать их независимо друг от друга. Повторное использование технологической воды приведет не только к уменьшению негативного влияния на окружающую среду, но также даст возможность снизить объем водозабора из водоемного источника.

Очистив промывную воду от взвешенных веществ (фильтрацией через мембранные фильтры, флотацией или иной доступной технологией), ее можно отправлять «в голову» очистных сооружений для повторного цикла очистки и, как следствие, доведения до санитарных норм. На этом этапе дальнейший интерес связан со вторым потоком (ему мы присвоили первую группу), в который теперь можно подмешать полученный осадок.

Осадок, полученный в результате отделения от второй группы вод, поступает в здание сгущения и обезвоживания ила, в резервуар грязной промывной воды микрофильтров, для дальнейшей совместной обработки – сгущения. Для этой цели предусмотрена сгущающая флотация, с дозированием

флокулянта. Флотатор для сгущения не отличается по принципу работы от турбулентного флотатора для отделения хлопьевидного осадка, но в технике отбора пены существенно отличается. При сгущении необходимо добиться максимальной концентрации ила, поэтому устройство отбора пены должно максимально удовлетворять данному требованию.

После флотатора сгущенный ил отводится через резервуар флотационного ила на ленточный пресс-фильтр для обезвоживания.

Обезвоженный ил самостоятельно падает в приготовленные емкости, которые можно вывозить на городские полигоны грузовыми автомобилями. Выход обезвоженного осадка составляет ориентировочно 153 м³/сут. Вода, образующаяся в процессе обезвоживания, путем городской канализации передается для очистки и дезинфекции на аэрационную станцию.

Таким образом, «продукты жизнедеятельности» фильтровальной станции можно: разделить, повторно использовать, очистить до удовлетворительного уровня и утилизировать, нанося окружающей среде гораздо меньший вред.

Внедрение новых методов и подходов к очистке сточных вод позволит получить следующие результаты:

- снизить техногенную нагрузку на окружающую и природную среду;
- уменьшить объемы забираемой воды из водохранилища, что в свою очередь приведет к уменьшению дефицита и как следствие – позволит снизить затраты, идущие на подкачку воды из Нязепетровского водохранилища;
- снизить затраты предприятия путем уменьшения штрафов;
- направить высвобожденные денежные средства на модернизацию линии очистки сырой воды;
- минимизировать риск несоответствия питьевой воды Санитарно-эпидемиологическим требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, Д. С. Исследование очистки и утилизации промывных вод фильтровальных сооружений станций водоподготовки // Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU». – 2016, № 38 (октябрь). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1477201362> (дата обращения 28.02.2017).

2. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения (утв. Постановлением Правительства РФ от 26.09.2001 № 24). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://snipov.net/c_4655_snip_101954.html (дата обращения 28.02.2017).

3. Специальный технический регламент «О питьевой воде и питьевом водоснабжении». Проект № 284071-4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902015702> (дата обращения 28.02.2017).