

Реконструкция трубопроводных систем на очистных сооружениях

Reconstructia piping systems at wastewater treatment plants



Булавский Александр Александрович, Гаганов Виктор Михайлович,

магистры, Московский Государственный Строительный Университет

Bulavsky Alexander, Gaganov Viktor,

masters, Moscow State Construction University

Аннотация: В данной статье рассмотрены особенности модернизации и частичной ретехнологизации технологического процесса существующих сооружений очистки высокоцветных и маломутных вод, направленной на стабильную очистку воды до установленных нормативами требований и минимизацию себестоимости очищенной воды.

Такие технологические приемы как использование рециркуляции осадка в комплексе с применением флокулянта, модернизация смесителей и камер хлопьеобразования с механическими перемешивающими устройствами, а также автоматизация работы дозирующих устройств с постоянным приборным контролем позволяют добиться стабильной эффективности работы водопроводных очистных сооружений.

Summary: This article describes the features of modernization and partial retechnologization of the technological process of existing facilities for purification of high-color and low-water, aimed at stable water purification to the requirements established by the standards and minimizing the cost of purified water.

Such technological methods as the use of sludge recirculation in combination with the use of flocculant, modernization of mixers and flocculation chambers with mechanical mixing devices, as well as automation of dosing devices with constant instrument control allow to achieve stable efficiency of water treatment facilities.

Ключевые слова: реконструкция, автоматизация, технологический процесс, очищение, система очистных сооружений.

Key words: reconstruction, automation, technological process, purification, system of treatment facilities.

Источником водоснабжения города является река. Река имеет 7 значительных притоков и много ручьев. Почти вся территория бассейна реки покрыта болотами, кроме того, в нем насчитывается 30 озер разной величины. Вода водоисточника обладает повышенной

цветностью (100–220 град.), малой мутностью (0,4–2,5 мг/л), низким содержанием и малой щелочностью (0,3– 1,2 мг-экв/л). Температура воды в течение года колеблется от 1 °С зимой до 18 °С летом.

Наличие в воде большого количества органических веществ (гумусовые соединения: фульво- и гуминовые кислоты, преимущественно в виде солей) обуславливают высокую величину окисляемости воды, в среднем 26 мгО /л.

Очевидно, что это очень сложный водоисточник для очистки по классической технологии, однако лучших в этом регионе на требуемую производительность не существует. Надо отметить, что достоинством реки является то, что весь ее бассейн находится выше водозабора, расположен в лесной необитаемой зоне, где отсутствуют какие-либо источники антропогенного загрязнения.

В состав основных сооружений ВОС-2 входят:

- блок фильтров и отстойников;
- блок реагентного хозяйства;
- отдельно стоящая хлораторная со складом хлора;
- насосная станция сгустителей шлама и усреднители;
- резервуары чистой воды;
- насосная станция второго подъема.

Очистные сооружения водопровода были запроектированы на производительность 110 тыс. м³/сут, с классической двухступенчатой схемой очистки воды на горизонтальных отстойниках и скорых фильтрах.

Реальная производительность после введения всех мощностей сооружений и проведения работ по технологической режимной наладке в 1985 году составила 67 тыс. м³/сут.

На сооружениях предусмотрена реагентная обработка воды: первичное и вторичное хлорирование, коагулирование сульфатом алюминия ($Al_2(SO_4)_3$), подщелачивание и стабилизация кальцинированной содой (Na_2CO_3).

Поступающая на сооружения вода через камеру переключения распределяется на гидравлические перегородчатые смесители.

Перед смесителями в подающий водовод дозируется хлор и сульфат алюминия. Сода для подщелачивания подается непосредственно в смеситель. Из смесителя вода поступает в камеры реакции (камеры хлопьеобразования), совмещенные с отстойниками.

Далее в отстойниках происходит осаждение хлопьев, после чего вода собирается в сборный канал и поступает на фильтры. После фильтрации производится вторичное хлорирование и вторичное подщелачивание.

Сооружения ВОС-2, работающие по описанной классической технологии не справлялись с очисткой маломутной речной воды с высоким содержанием гумуса и низкой температурой. Кроме того, качество воды в водоисточнике существенно изменилось с момента ввода ВОС-2 в эксплуатацию.

Качество очищенной воды было крайне нестабильным и не отвечало требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Величина перманганатной окисляемости и концентрация остаточного алюминия часто превышали ПДК.

Среднемесячные показатели окисляемости очищенной воды доходили до 11,6 мгО/л (2,12 ПДК), что обуславливало и сверхнормативную цветность воды, а содержание остаточного алюминия до 2,2 мг/л (4,4 ПДК).

Описание и обоснование технологических решений. Объем произведенной реконструкции

В сложившейся ситуации рассматривался вариант строительства новых сооружений, основанных на мембранных технологиях, с использованием коагуляции, озонирования и фильтрования. Это позволило бы обеспечить высокое качество воды, но требовало значительных капитальных и затрат.

Что немаловажно, реализация этих решений привела бы к значительному увеличению себестоимости очистки, что связано как с ростом затрат, так и амортизационных отчислений на восстановление многократно увеличившихся основных средств.

В процессе разработки проектных решений было проведено обследование каждого узла и всех ступеней очистки с целью выявления недостатков и подготовки схемы модернизации.

В результате пред проектных изысканий определено, что для достижения требуемых показателей очистки нет необходимости в изменении всего технологического процесса, а достаточно модернизации с элементами ретехнологизации по отдельным узлам. Это позволило обеспечить надлежащее качество очищенной воды при меньших капитальных затратах и, следовательно, с меньшей себестоимостью.

В состав технических решений, разработанных компанией, вошли, во-первых, мероприятия, позволившие значительно интенсифицировать процессы коагуляции и повысить их эффективность: применение рециркуляции осадка из отстойников,

использование механических мешалок на стадии смешения реагентов с водой и дополнительного реагента – флокулянта.

Если флокулянт делает возможным образование устойчивых хлопьев, то рециркуляция осадка создает в очищаемой воде такую концентрацию центров хлопьеобразования, которая обеспечивает высокую скорость и полноту процесса очистки воды при низких температурах.

Кроме того, для постподщелачивания было предложено простое и экономичное решение по использованию дополнительной доломитовой загрузки в скорых фильтрах.

Также технические решения включали в себя создание системы аналитического контроля процесса очистки.

В результате новое строительство потребовалось только для обеспечения рециркуляции осадка отстойников в речную воду – строительство камеры на водоводах речной воды.

Принятая в проекте реконструкции технологическая схема представлена на рис. 1.

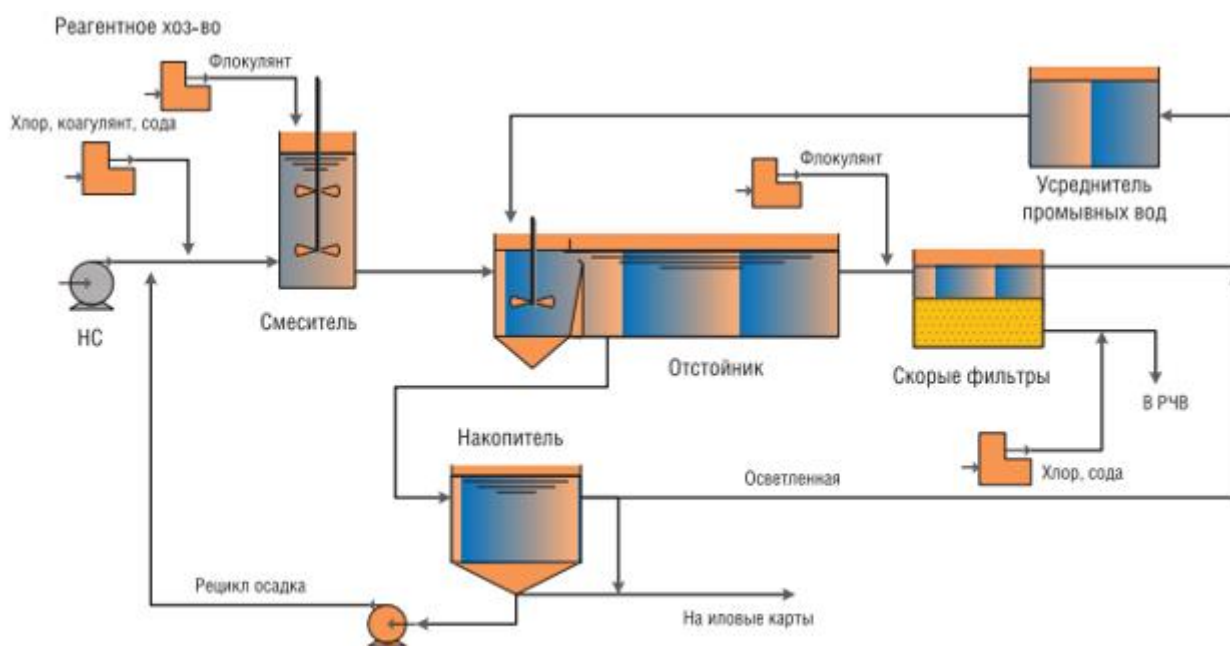


Рис. 1. Принципиальная схема ВОС-2 после реконструкции

По проведенной технико-экономической оценке, реализация предложенных решений примерно в 8 раз дешевле внедрения технологии, основанной на ультрафильтрационных мембранах.

Однако, было необходимо доказать их практическую эффективность. Для этого в течение одного года было проведено несколько серий лабораторных и промышленных испытаний, которые подтвердили возможность обеспечения предложенным образом требуемого качества воды.

Список использованной литературы

1. Воронов Ю.В., Саломеев В.П., Ивчатов А.Л., Побегайло Ю.П. и др. Реконструкция и интенсификация работы канализационных очистных сооружений (монография). — М.: Стройиздат, 2019.
2. Мешенгиссер Ю.М., Журба М.С., Пельх С.Н., Ульченко В.М. Камера хлопьеобразования // Патент RU 146147 U1, 4.03.2014
3. Степанов С.В., Стрелков А.К., Сташок Ю.Е., Ноев Н.В. Очистка сточных вод с использованием мембранной и биомембранной технологии // Вода Magazine.2016 №12.
4. Саломеев В.П. Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения (монография). — М.: АСВ, 2016.
5. Ульченко В.М., Бойко И.Ю. Сравнительные испытания эффективности перехода от гидравлических камер хлопьеобразования к механическим на ВОС г. Северодвинска // НДТ № 5, 2016 г.

References

1. Voronov Yu. V., Salomeev V. P., Ivchatov A. L., Pobegailo Yu. P. and others Reconstruction and intensification of work of sewage treatment facilities (monograph). — M.: Stroyizdat, 2019.
2. Meshengisser Yu. M., Zhurba M. S., Pelykh S. N., Ulchenko V. M. flocculation Chamber // Patent RU 146147 U1, 4.03.2014
3. Stepanov S. V., Strelkov A. K., Stashok Yu. E., Noah N. In. Wastewater treatment using membrane and biomembrane technology // Water Magazine.2016 №12.
4. Salomeev V. P. Reconstruction of engineering systems and wastewater disposal facilities (monograph). — M.: DIA, 2016.
5. Ulchenko V. M., Boyko I. Yu. Comparative tests of efficiency of transition from hydraulic flocculation chambers to mechanical ones at Severodvinsk VOS // NDT № 5, 2016