



Environmentally Friendly Small-Sized Water Treatment Plant

Alladustov Ulugmurat Bakhrievich

Senior lecturer at the Department of Water Supply, Sewerage and Water Resources Protection, Samarkand State Institute of Architecture and Construction, Samarkand, Uzbekistan

Abstract: *Based on the analysis of the current development of small water supply systems in the CIS countries and abroad, as well as experimental studies of electrochemical coagulation and thin-layer water clarification during the preliminary preparation of the suspension at the mixing and flocculation chamber, a new technological scheme for water treatment and the design of a small-sized water treatment plant were developed. To assess the technological and economic effect of water treatment and to obtain the operational characteristics of the proposed water treatment plant, production studies of its prototype were carried out. Industrial tests of a prototype of the proposed plant showed a high cleaning effect and reliability of their performance in operation.*

Keywords: *Electro coagulator, thin-layer settler, mixing and flocculation chambers, fast filter, current strength, current density, aluminium dose, filtration rate, head loss.*

Date of Submission: 25-4 -2022

Date of Acceptance: 28-5-2022

Введение. При водозаборе из поверхностных источников к самым существенным и трудоемким элементам малых водопроводов относятся водоочистные установки. Метод очистки и конструктивное исполнение технологической схемы, применяемой в этих установках, определяют технико-экономические, экологические и эксплуатационные показатели последних.

Водоочистные станции небольшой производительности, строящиеся на месте, характеризуется высокими удельными затратами, значительной трудоемкостью и длительностью строительства требуют соответствующей строительной-монтажной базы. Традиционная технология, принятая в этих установках, не может уже в полной мере считаться высокоэффективной и достаточно надежной с учетом ухудшения качества исходной воды и повышения требований к её очистке.

В то же время, перед строителями поставлены задачи, направленные на широкое использование высокоэффективных процессов производства, малоотходной ресурсосберегающей технологии с целью снижения материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительства, сокращения его продолжительности за счет высокой технологичности конструктивных решений сооружений, внедрения укрупненных монтажных блоков, конструкций высокой заводской готовности и передовых методов организации работ.

На основании анализа современного уровня развития малых систем водоснабжения в странах СНГ [1-3] и за рубежом [4,5], а также с учетом территориальной разбросанности сельских и малых населенных пунктов в регионе установлено, что для решения указанных

выше задач необходим переход от использования станций, строящихся на месте к применению компактных установок заводского изготовления, которые легко транспортируются и монтируются на месте их применения.

В странах СНГ для очистки поверхностных и подземных вод в малых системах водоснабжения широкое распространение получила установка заводского изготовления типа «Струя» производительностью от 100 до 800 м³/сутки при реагентном режиме работы [6]. Она имеет достаточно высокие экономические показатели, но область применения ее ограничена водами мутностью до 1000 мг/л и жесткостью 15 мг.экв/л. При большой мутности исходной воды, применение этой установки возможно лишь с использованием дополнительных ступеней очистки-отстойников, акустических фильтров или гидроциклонов, которые существенно усложняют технологическую схему очистки.

В то же время, несмотря на появившиеся в последние годы зарубежные конструкции высокопроизводительных установок заводского изготовления, заимствование их конструктивно-технологических решений сопряжено со значительными трудностями. Они связаны со спецификой применяемой технологии, принципиальными различиями в качестве исходной воды, наличием соответствующих патентов, секретов производства и т.д.

С учётом вышесказанного, представляется актуальной проблема разработка высокоэффективных водоочистных установок заводского изготовления с применением в их конструкции более прогрессивных методов и процессов очистки воды.

В результате теоретических и экспериментальных исследований технологии электролитического коагулирования и тонкослойного осветления воды, при предварительной подготовке взвеси на КПиХ разработана новая технологическая схема очистки природных мутных вод и конструкция малогабаритной водоочистной установки [7].

Методики исследования. Методика производственных испытаний была построена таким образом, чтобы в результате ее проведения можно было дать оценку технологической и эксплуатационной эффективности водоочистной установки, выявить преимущества и недостатки и получить дополнительные данные для корректировки ее последующих образцов.

Пробы исходной, осветленной и фильтрованной воды отбирались в специальные емкости известной массы. Объем пробы определялся путем взвешивания массы проб на технических весах с точностью до 1,0 г. плотность воды принималась равной 1000 кг/м³, изменение плотности из-за наличия взвеси и изменения температуры не учитывалось.

Концентрации взвешенных веществ в исходной и очищенной воде определялись классическим методом, согласно [8]. Эффект работы КПиХ определялись по степени осветления воды на тонкослойном отстойнике.

В процессе проведения опытов постоянно фиксировалось качества исходной и очищенной воды по основными физико-химическими показателями (взвешенные вещества, мутность, щелочность, рН) для отдельных элементов установки, а также по технологическому параметру (доза растворимого алюминия, продолжительность перемешивания в КПиХ, потери напора в фильтре и расход воды).

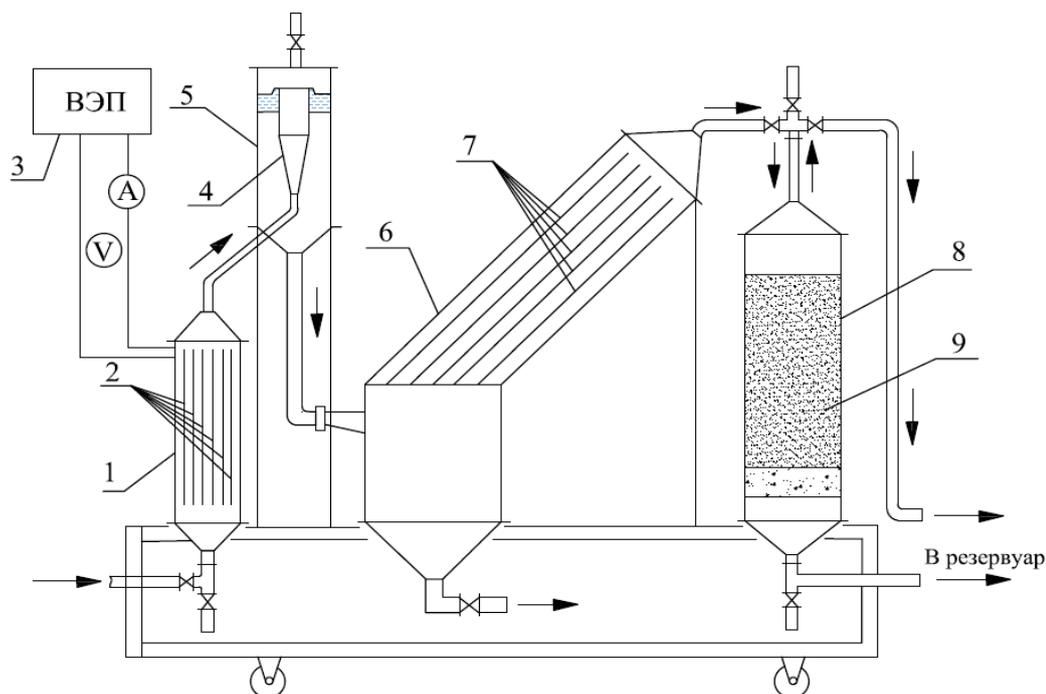


Рис.1. Малогабаритная водоочистная установка

1-напорный электрокоагулятор; 2-пластинчатые электроды; 3-источник постоянного тока; 4-камеры перемешивания; 5-камеры хлопьеобразования; 6- тонкослойный отстойник; 7- плоские полки; 8-скорый фильтр; 9-песчаная загрузка.

Результаты экспериментальные исследования и анализ полученных результатов. Для оценки технологического и экономического эффекта очистки воды и получения эксплуатационной характеристики предлагаемой водоочистной установки были проведены производственные исследования ее опытных образцов.

Установка (рис.1) состоит из напорного электрокоагулятора (1) с пластинчатыми (алюминиевыми) электродами (2), подключенными монополярно к источнику постоянного тока (3); камеры перемешивания (4) и хлопьеобразования (5) гидравлического типа; тонкослойного отстойника (6) с плоскими полками (7) и скорого фильтра (8) с песчаной загрузкой (9). Элементы установки разборно-сборные и выполнены в виде отдельных напорных емкостей и закреплены (на фланцевом соединении) на передвижной раме, снабженной роликами.

Процесс очистки воды в установке осуществляется электрокоагуляцией, за счет электрохимического растворения алюминиевых электродов под действием постоянного электрического тока с последующим осветлением ее (при предварительной подготовке взвеси в КПиХ) в тонком слое и фильтрованием через зернистую загрузку.

Результаты производственные исследования процесса очистки мутных вод Каршиньского магистрального канала на опытной установке производительностью $0,5 \text{ м}^3/\text{час}$ представлены в таблице 1.

Первая серия опытов проводилась при скорости движения воды в тонкослойных элементах 5-7 м/час, при различных дозах растворимого (вводимого) алюминия. Результаты испытания показали, что установка в указанный период обеспечивает необходимый эффект осветления при скорости движения воды в тонкослойных элементах 5 м/ч при дозе алюминия 10 мг/л и 7 м/ч при дозе алюминия 15 мг/л.

Таблица 1

Производительность установки, л/час	Сила тока, А	Плотность тока, А/м ²	Напряжение, В	Скорость фильтрация, м/час	Концентрации взвешенных веществ, мг/л		
					В исходной воде	В отст. воде	В фильтрованной воде
1	2	3	4	5	6	7	8
350	18	22,2	4,6	4,6	1057	17,2	1,5
380	18	22,2	4,6	5,0	1380	19,0	1,2
350	24	29,6	6,5	4,6	1010	11,0	1,3
370	24	29,6	6,5	4,8	1250	7,8	1,2
400	24	29,6	6,4	5,2	1340	9,8	1,2
420	24	29,6	6,4	5,5	1210	11,6	1,4
400	18	22,2	4,5	5,2	1140	21,6	1,4
420	18	22,2	4,5	5,5	1300	20,3	1,6

На рис.2 показана изменение потерь напора в фильтрующих (песчаных) загрузках при скорости фильтрации 6 и 8 м/час. Из рис.2 видно, что при скорости 6 м/час плавно изменяется потери напора в фильтре, а с увеличением скорости фильтрации воды, резко повышается потери напора в загрузках.

Заключение. В результате экспериментального исследования процесса очистки воды на опытном образце водоочистной установки можно сделать следующие выводы:

- при выборе оптимальных параметров работы установки концентрация взвешенных веществ, физико-химических свойств взвесей и ряд других показателей качества исходной воды являются одними из основных факторов;
- установка в период проведения испытания обеспечивал необходимый эффект осветления при скорости движения воды в тонкослойных элементах 5 м/ч при дозе алюминия 10 мг/л и 7 м/ч при дозе алюминия 15 мг/л;
- при скорости фильтрации воды в фильтрующих (песчаных) загрузках 6 м/час плавно изменяется потери напора в фильтре, а с увеличением скорости фильтрации, резко повышается потери напора в загрузках.

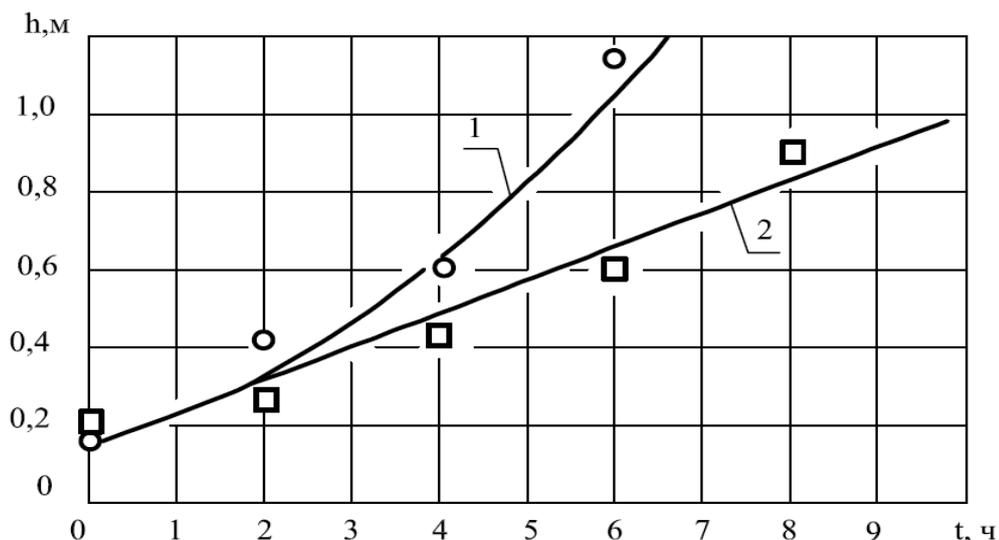


Рис.2. Изменение потери напора в фильтре от времени фильтрации: 1-при скорости фильтрации 8 м/час; 2-при скорости фильтрации 6 м/час.

Список использованных источников

1. Голубев В.Е. Установка заводского изготовления для очистки воды в небольших населенных пунктах. В сб. Водоснабжение и канализация, ЦБНТИ МЖКХ РСФСР, 1971, вып.18, с.38-57.
2. Корабельников В.М. Исследование и разработка оптимальных технологических процессов осветления воды для малых водоочистных установок: Автореферат диссертации к.т.н. М.: АКХ, 1973 -25с.
3. Блинов Ю.М. Интенсификация работы и расширение области применения водоочистных установок заводского изготовления. Автореферат диссертации к.т.н. М.: АКХ, 1988 -25с.
4. Блинов Ю.В., Демин И.И., Корабельников В.М. Водоочистная установка заводского изготовления за рубежом. Экспресс-информ. /М-во мелиорации и вод. хоз-ва СССР, ЦБНТИ, Сер. 7, Мелиорация и водное хозяйства за рубежом, 1984, вып.12, с.1-8.
5. Орлов Г.А., Железнова Г.Л. Перспективные методы подготовки питьевой воды: Обзорная информация. –М.: ЦБНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1987. -71с. Серия: Водоснабжение и канализация, вып.2(68).
6. Корабельников В.М. технические указания по привязку, монтаж и эксплуатацию водоочистных установок типа «Струя» производительностью 25÷800 м³/сут. М.: Стройиздат, 1984г. -24с.
7. Алладустов У.Б. Современная технологическая схема подготовки питьевой воды в малых системах водоснабжения. Научно-технический журнал «Проблемы архитектуры и строительства». Самарканд-2019. №3. стр.116-118
8. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. –Киев: Наукова думка, 2010 г.-с.680