

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗОНА НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД

Алиев М.К.<sup>1</sup>, Шаюсупова Д.Р.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>к.т.н, доцент Ташкенского архитектурно-строительного института;

<sup>2</sup>магистр Ташкенского архитектурно-строительного института;

Белорусский национальный технический университет

г.Минск, Республика Беларусь

*Аннотация.* В статье рассматриваются методы озонирования воды на начальном этапе очистки природных вод. Изучена качества питьевой воды после хлорирование и преимущества предварительного озонирования на начальном этапе очистки природных вод.

Ключевые слова: озон, хлор, канцерогенные вещества, летучие галогенсодержащие соединения, тригалогенметаны.

В настоящее время, в подавляющем большинстве случаев, очистка и обеззараживание питьевой воды осуществляется с использованием коагулирования, хлорирования на начальном и завершающем этапах очистки природных вод. Однако сбросы сточных вод городов и промышленных предприятий привели к серьезным изменениям качественного состава воды в источниках водоснабжения. Появление в ее составе продуктов органического синтеза, поверхностно – активные вещества (ПАВ), нефтепродуктов, фенолов, ионов тяжелых металлов и др. не позволяет действующим очистным сооружениям выполнять барьерную роль по их удалению. Кроме того, в результате обработки воды поверхностных источников хлором, как правило образуются летучие галогенсодержащие соединения (ЛГС) и в их составе тригалогенметаны (ТГМ), являющиеся токсичными и канцерогенными веществами.

В этой связи, в области очистки воды, большое значение имеет научно – техническая задача по разработке технологии получения питьевой воды высокого качества.

В последние годы многие научно – исследовательские институты, работающие в области очистки воды, разрабатывали новые технологические процессы и приемы обработки питьевой воды, обеспечивающие получение воды с высокой степенью санитарной надежности. Одним из методов, позволяющих повысить качество очистки воды на водопроводных станциях, является озонирование воды.

Первая опытная установка для озонирования воды была построена в конце девятнадцатого века в Париже. В России в 1911 г. Была пущена в эксплуатацию самая крупная в мире промышленная озонаторная установка на фильтровальной станции в Петербурге производительностью 44,5 тыс. метр куб в сутки. В дальнейшем озонирование воды получило широкое распространение во Франции, США и ряде других стран.

После независимости в Республики Узбекистан проведены исследования по применению озонирования для обработки воды в медицинских целью. В области очистки питьевой воды не изучена применение озона для обеззараживания воды.

Усовершенствованием и модернизацией существующих озонаторов с целью повышения надежности их работы, а также разработкой озонаторной установки большой производительности занимаются во Франции, Японии, Швейцарии, Германии, Англии, России, и др.

В различных литературных источниках /1-3/ озонирование воды зачастую рассматривается только как один из способов обеззараживания, не имеющих недостатков свойственных другим методам дезинфекции воды. В соответствии с такой точкой зрения целевое назначение озонирования ограничивается лишь его абиотическим действием. Между тем, озон, благодаря своей окислительной способности, гарантирует не только быструю и надежную стерилизацию, но и обеспечивает эффективное окисление органических веществ, улучшение органолептических свойств воды.

Как известно, озон является одним из самых сильных окислителей /3/. По своей окислительной способности озон уступает только фтору /2/.

С экономической точки зрения внедрение озона в качестве реагента для обработки воды также является рентабельным /4/. Так, при дозах озона 4-6 мг/л, озонирование целесообразно не только с точки зрения получения высокого эффекта обработки воды, но и в технико – экономическом отношении.

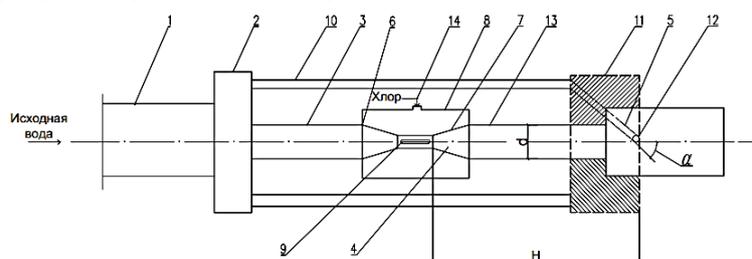
Анализ имеющихся материалов показывает, что в настоящее время еще нет четко выработанных рекомендаций по использованию озона в процессах водоочистки. Однако огромные возможности озона в процессах очистки воды и большое его воздействие на водную среду все больше привлекают специалистов к проведению новых исследований и поисков, надежных способов обработки природных вод.

Смешение озона с водой имеет важное место в процессе озонирования /9-11/. В практике озонирования имеется, большое разнообразие способов смешения озона с водой /9-11/. На крупных водопроводных и канализационных станциях большое распространение получил барботажный и эмульсаторный способ смешения /11-13/.

В результате рассмотрения существующих методов введения озона в обрабатываемую воду, конструкции аппаратов по смешению озона с водой, было выделено направление, которое оказалось перспективным, особенно для станций малой и средней производительности. Такое направление – обработка воды озоном в технологическом трубопроводе /11,12,13/.

Далее рассмотрим принцип работы аппарата для смешения озono-воздушной смеси с водой в технологическом трубопроводе.

Аппарат содержит входной трубопровод 1, распределитель потока 2, трубопровод 3 и две ступени смешивания. Первая ступень включает в себя сужающее устройство 4 с диффузором 5, окруженное камерой 6 ввода газа с выпускными отверстиями 7 и цилиндрическую смесительную камеру 8. Вторая ступень смешивания имеет смесительную камеру 9, которая представляет собой расширенный участок трубопровода и соединена отводами 10 с распределителем потока 2. На входе камеры 9 смонтирована переходная вставка 11, в которой выполнены каналы 12, направленные тангенциально к внутренней поверхности трубопровода, т.е. с винтовым заходом в камеру 9, под углом  $\alpha = 60-75$  градус к оси трубопровода. Каналы 12 соединены с отводами 10, и выходы из 13 в камеру 9, отстоят от входа смесительной камеры 8 первой ступени (что одно и тоже от выхода диффузора) на расстоянии  $H$  равное  $2,5-4 d_2$ .



**Рис.1. Аппарат для смешения жидкостей и газов.**

1-труба  $\varnothing 50$  мм; 2-распределитель жидкости; 3-труба  $\varnothing 32$  мм; 4-камера смешения I-ступени; 5-камера смешения II-ступени; 6-конфузор; 7-диффузор; 8-камера ввода газа; 9-щель  $\varnothing 2$  мм; 10-подающая труба  $\varnothing 5$  мм; 11-канал  $\varnothing 5$  мм; 12-отверстия  $\varnothing 5$  мм; 13-труба  $\varnothing 32$  мм; 14-патрубок.

**Аппарат работает следующим образом:** жидкость подаётся по трубопроводу 1 в распределитель потока 2, откуда часть её отводами 10 направляется в камеру смешивания 9 второй ступени. Основной поток жидкости подается по трубопроводу 3 в первую ступень смешивания. Поступая в сужающее устройство 4 жидкость через отверстия 7 захватывает газ, подаваемый в камеру 6. В диффузоре 5 смесь расширяется, далее в камере 8 происходит смешивания ее компонентов (жидкости и жидкости, жидкости и газа). Затем смесь поступает в камеру смешивания второй ступени 9, куда через отводы 10 и каналы 12 подается жидкость из распределителя

потока 2. За счет направления каналов 12 под углом 60-75 градусов к оси трубопровода потоки добавляемой жидкости движутся в камере 9 по винтовой траектории и смешиваются с газо-водяной смесью или смесью жидкость-жидкость, поступающей из смесительной камеры 8 первой ступени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Реакции неорганических веществ: справочник / под ред. Р. А. Лидина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2007. 637 с.
2. Изучение технологических и конструктивных параметров процесса озонирования сточных вод: Отчет о НИР/ Дзержинск, 1984.-110с.
3. Алексеев С.Е. Исследование процессов озонирования для интенсификации очистки сточных вод: дис. к-та тех. наук / С.Е. Алексеев. Москва, 2005. - 244 с.
4. Алексеев С.Е. Применение озонирования для интенсификации процессов очистки природных и сточных вод // Водоочистка. 2007. - № 2. - С.23-27.
5. Гончарук В.В., Потапченко Н.Г. Современное состояние проблемы обеззараживания воды. Химия и технология воды. - 1998, т. 20, №2. - с. 190-213.
6. Водоотведение и очистка сточных вод. Яковлев С. В., Карелин Я. А., Ласков ЮМ. - М.: Стройиздат, 1996.
7. Костюченко С.В. Обеззараживание при подготовке питьевой воды из поверхностных источников. Водоснабжение и санитарная техника. - 2000. - №2. - с. 9 -12.
8. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты: Учеб. Пособие для вузов. - 4-е изд., репринтное. - М.: ООО «БАСТЕТ», 2008. - С. 213-219.
9. Коротков Г.П. и др. Малогабаритная установка для дезинфекции воды. Вестник ВНИИЖТ- 2000. - №3 - с.46 - 47.
10. Кантор Л.И., Васильева А. И., Цыпышева Л.Т. Совершенствование технологии хлорирования питьевой воды. Водоснабжение и сантехника- 2001 - №5.
11. Найдено В.В., Васильев Л.А., Васильев А.Л. Озонаторные модули. Водоснабжение и сантехника. -1992, - №10. -с. 12- 14.
12. Долина Л.Ф. Проектирование станции очистки сточных вод населенного пункта. - Днепрпетровск: Стандарт. 2002. -с. 144.
13. Nawrocki J., Kasprzyk-Hordern B. The efficiency and mechanisms of catalytic ozonation // Applied Catalysis B: Environmental. 2010. Vol. 99. P. 27-42.