

Кокшетауский технический институт
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан

МАТЕРИАЛЫ

**II научно-практической конференции курсантов и студентов
«Стратегия «Казахстан - 2050»: совершенствование системы защиты
от чрезвычайных ситуаций, развитие научных исследований в сфере
безопасности и жизнедеятельности населения»**

14 марта

Кокшетау 2014

ББК 38.96
УДК 614.84

Стратегия «Казахстан - 2050»: совершенствование системы защиты от чрезвычайных ситуаций, развитие научных исследований в сфере безопасности и жизнедеятельности населения. Материалы II научно-практической конференции курсантов и студентов. 14 марта 2014 г. – Кокшетау: КТИ МЧС РК, 2014. – 325 стр.

ISBN

Печатается по Плану научно-исследовательской работы Кокшетауского технического института Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан

ISBN

ББК 38.96
УДК 614.84

*© Кокшетауский технический институт
МЧС Республики Казахстан, 2014*

горожане по одному с каждых десяти дворов, возглавляемые решеточными приказчиками. В обязанности сторожей вменялось наблюдение за тем: “чтобы бою, грабежу, корчмы и табаку, никакого воровства не было, чтобы воры нигде не зажигали, не бросали огню, не накинули ни со двора, ни с улиц”. Несение службы на заставах контролировали назначенные должностные лица из дворян, так называемые “объезжие головы”. Также в помощь “объезжим головам” из жителей назначались десятские, сотские и тысяцкие, которые в случае возникновения пожара сгоняли народ для его тушения. Тех же, кто отказывался тушить, били батогами и волокли на пожар силой. [5]

В 1547 г. после опустошительного пожара в Москве, Иван IV (Грозный) издает указ, запрещающий москвичам топить летом печи в домах. Чтобы никто этого закона не нарушал, на печи накладывались восковые печати. Этот же указ обязывал жителей Москвы иметь на крышах домов и во дворах чаны с водой. Это позволяло жителям в короткие сроки самостоятельно ликвидировать пожар в начальной стадии, не тратя времени на доставку воды от ближайшего колодца. [6]

Таким образом, все вышеизложенное дает возможность сделать вывод, что уже в 16- 17 века имелись предпосылки для развития пожарного дела, которое и на данном этапе своего исторического развития является динамичной, высокоэффективной, но все еще развивающейся системой по защите человечества от природных бед, в том числе и пожаров.

Список литературы

1. Абрамов В.А. История пожарной охраны. М., 2001
2. Голубев С.Г. Пожарное дело в СССР . Стройиздат, М., 1986
3. Потапова Н. «Пожарное дело», № 2, 1999
4. Терещнев В.В. Основы пожарного дела. М., 2006
5. Трачук М.П. Из истории развития пожарной охраны России – Львов: издательство Львовского пожарно-технического училища МВД СССР, 1959
6. Ходеев В. Музей пожарной охраны. М., 2000

УДК [556.114:574.63] (285.33)

*С.М. Шахов, О.М. Шеремет, курсанты 3-го курса
Р.В. Пономаренко, канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры ПисП
Национальный университет гражданской защиты Украины, г.Харьков*

ПУТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ СВЯЗАННЫХ С ТЕХНОГЕННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В статье рассмотрены реагентные методы удаления ионов железа и марганца из воды поверхностных источников. Установлены преимущества и

недостатки метода эжекционной аэрации воды. Предложены пути повышения эффективности удаления ионов железа и марганца методом эжекционной аэрации.

Постановка проблемы. Централизованным водоснабжением на Украине обеспечено около 80% населения. В питьевой воде, наравне с другими (органолептическими, микробиологическими) показателями качества воды, регламентируется содержание тяжелых металлов (железа и марганца), ионы которых способны образовывать с гуминовыми кислотами водорастворимые комплексные соединения, повышающие миграционную способность этих ионов в системе вода - донные отложения [1]. Их содержание в воде р. Днепр, как основного источника для производства питьевой воды в Украине, превышают уровень установленный санитарно-гигиеническими нормативами ($[Fe] \leq 0,3$ мг/л, $[Mn] \leq 0,1$ мг/л) [2] в период бурного цветения водорослей (летне-весенний) в несколько раз [3].

Причинами ухудшения качества питьевой воды, получаемой из воды поверхностных источников, являются:

- постоянное повышение антропогенной нагрузки на природные поверхностные источники воды;
- несовершенные и не ориентированные на существующий состав природной воды технологии подготовки питьевой воды.

Большинство существующих станций подготовки питьевой воды работают по упрощенной технологии обработки исходной воды: коагуляция – механическое фильтрование (фильтры грубой очистки, фильтры тонкой очистки насыпные или барабанные) – обеззараживание (чаще всего хлорирование). Ни одна из этих стадий водоподготовки не обеспечивает полного удаления ионов тяжелых металлов из исходной воды.

Повышение количества ионов железа и марганца в питьевой воде может стать причиной возникновения чрезвычайной ситуации связанной, в частности, с угрозой здоровью населения, поскольку тяжелые металлы, достигая определенной концентрации в организме человека, накапливаются в почках и печени, вызывая отравления и мутации. К основным задачам гражданской защиты относятся разработка и осуществление мер по предупреждению и предотвращению чрезвычайных ситуаций, а также разработка и выполнение научно-технических программ, направленных на предотвращение чрезвычайных ситуаций. Поэтому проблема удаления ионов тяжелых металлов из воды поверхностных источников при приготовлении питьевой воды до концентрации определенной нормативными документами [2] является актуальной для системы гражданской защиты Украины.

Анализ последних исследований и публикаций. Большой вклад в решение проблем подготовки питьевой воды внесли следующие ученые: Г.И. Николадзе, Л.А. Кульский, Г.Г. Руденко, И. Холлюта, В.П. Кудесия и ряд других [4,5,6,7].

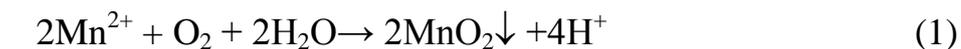
По мнению Николадзе Г. И. эффективными методами очистки воды поверхностных источников водоснабжения от железа и марганца являются реагентные методы [4].

Реагентные методы основаны на введении в исходную воду какого – либо вещества, способствующего переходу растворимых форм двухвалентного железа (II) и марганца (II) в нерастворимые трехвалентную и четырехвалентную формы соответственно. Этого можно добиться двумя способами: введением окислителя (атмосферный кислород, озон, хлор и его соединения, перманганат калия и др.) или повышением рН воды выше 8 (известковое молоко, сода, и другие рН – корректоры), а также сочетанием этих методов. После перевода железа и марганца в нерастворимые формы, их соединения задерживаются в толще фильтрующей загрузки фильтров тонкой очистки, а очищенная вода поступает на дальнейшие стадии подготовки питьевой воды.

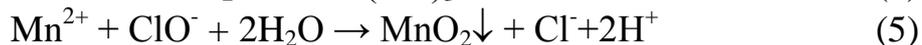
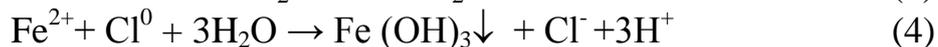
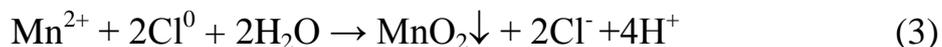
Из всех окислителей наиболее безопасным и дешевым является атмосферный кислород, основным методом его подачи в воду в составе атмосферного воздуха является аэрирование. Метод аэрации заключается в том, что в системе вода - воздух, создается развитая поверхность межфазового контакта, происходит интенсификация процесса массообмена между водой и атмосферным воздухом, путем диспергирования, барботирования, разбрызгивания или одновременным сочетанием этих методов [3].

Самые распространенные методы подачи воздуха – вакуумно-эжекционный (использование различных конструкций эжекторов для подсоса воздуха в поток воды) и напорно-аэрационный - подача воздуха в поток воды компрессором.

При реализации этих методов обеспечивается протекание реакций:



Аналогичные вышеперечисленным реакции происходят при окислении Fe^{2+} и Mn^{2+} активным хлором или гипохлоритом:



Экспериментальными исследованиями эффективности эжекционного метода занимался Парияр Чет Бахадур [4]. При проведении исследований использовалась экспериментальная установка, состоящая из приемной камеры, щелевого аэратора, помещенного в лоток, по которому самотеком вода попадает в отстойник (рис. 1).

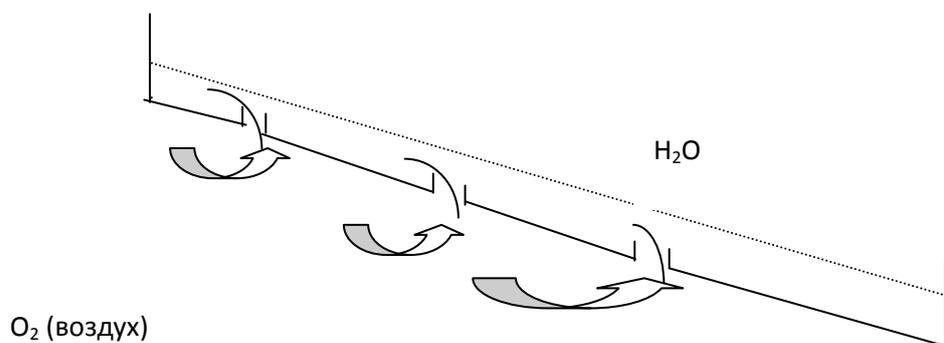


Рисунок 1 - Схема эжекционного аэратора

При движении воды по лотку с уклоном обеспечивается турбулентный режим течения воды, при котором в областях щелей образуются вакуумные зоны, обеспечивающие подсос воздуха в поток воды и быстрое насыщение кислородом до равновесной концентрации, при соответствующей температуре. Предложенная конструкция установки обеспечивает получение диспергированной водо-воздушной смеси по всей глубине и длине аэратора.

Степень очистки воды от железа и марганца при использовании данного метода эжекционной аэрации определялась по формуле [8]:

$$\mathcal{E} = [1 - \exp(-K \cdot [O_2] \tau)] \cdot 100, \quad (7)$$

где K – константа скорости реакции окисления, [1/мин.];

τ – общее время пребывания воды на установке:

$$\tau = \tau_a + \tau_{от} + \tau_{ф}, \quad (8)$$

где τ_a – время аэрации; $\tau_{от}$ – продолжительность отстаивания; $\tau_{ф}$ – время фильтрования.

Эффективности выведения железа (\mathcal{E}_1) и марганца (\mathcal{E}_2) из природной воды данным методом приведены в таблице.

Таблица

Эффективность выведения железа (\mathcal{E}_1) и марганца из природной воды (\mathcal{E}_2) методом эжекционной аэрации

\mathcal{E}_1	C_{Fe} , мг/л (исходная)	\mathcal{E}_2	C_{Mn} , мг/л (исходная)
65,64%	1,95	36%	5,01
91,58%	2,97		
98,48%	6,60		

Метод эжекционной аэрации, исходя из значений эффективности выведения железа и марганца из природной воды (табл.), обеспечивает

высокую эффективность удаления железа, но крайне низкую эффективность удаления марганца из исходной воды, остаточная концентрация которого превышает установленную норму более чем в 30 раз.

Постановка задачи и ее решение. Установить причины низкой эффективности удаления ионов марганца из природной воды при ее обработке методом эжекционной аэрации. Разработать рекомендации для повышения эффективности удаления марганца при реализации этого метода с целью достижения его концентрации в питьевой воде, соответствующей установленным нормам.

Основополагающими факторами, влияющими на степень удаления ионов марганца из поверхностных источников водоснабжения методом эжекционной аэрации являются: исходная концентрация (C_0) ионов марганца в воде, концентрация растворенного кислорода в воде и время аэрации. Другими словами, эффективность перевода ионов марганца (+2) в нерастворимую форму диоксида марганца определяется кинетикой реакции (1). Основываясь на кинетическом уравнении реакции окисления ионов марганца, растворенным в воде кислородом, полученным в [8] на промышленной установке:

$$\ln \frac{C}{C_0} = -K \cdot [O_2] \cdot \tau_a, \quad (9)$$

где: C – остаточная концентрация $[Mn^{2+}]$, мг/л; C_0 – исходная концентрация $[Mn^{2+}]$, мг/л; τ_a – время аэрации воды, мин.

Была произведена оценка возможности повышения эффективности выделения ионов марганца в твердую фазу, путем изменения концентрации растворенного кислорода и времени аэрации. Результаты проведенной оценки приведены на рис. 2 и 3.

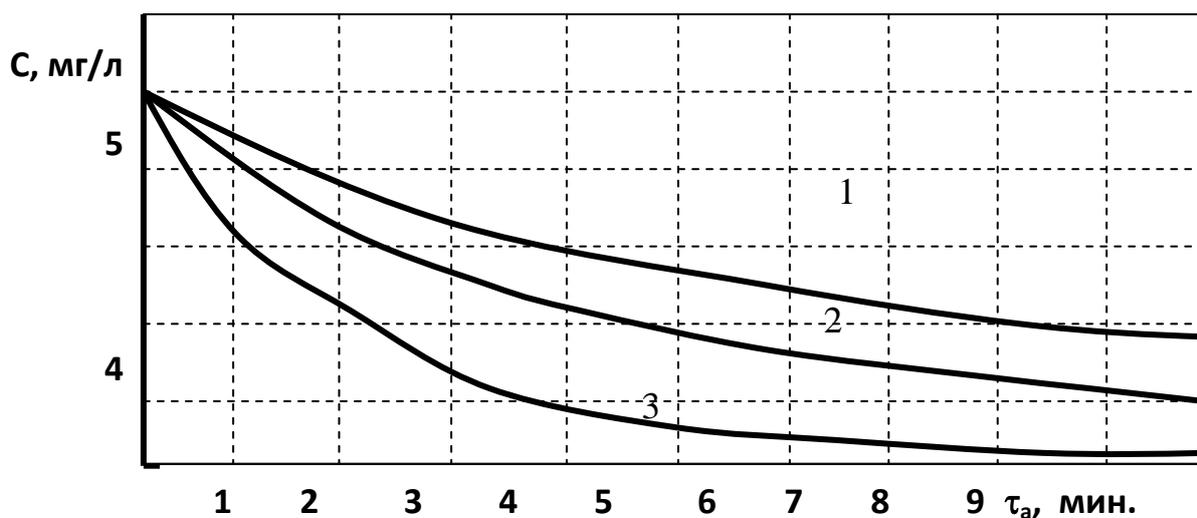


Рисунок 2 - Зависимость изменения концентрации ионов марганца в исходной воде от времени аэрации, при концентрации растворенного в воде кислорода:

1 – 10,75 мг/л; 2 – 21,2 мг/л; 3 – 42,3 мг/л.

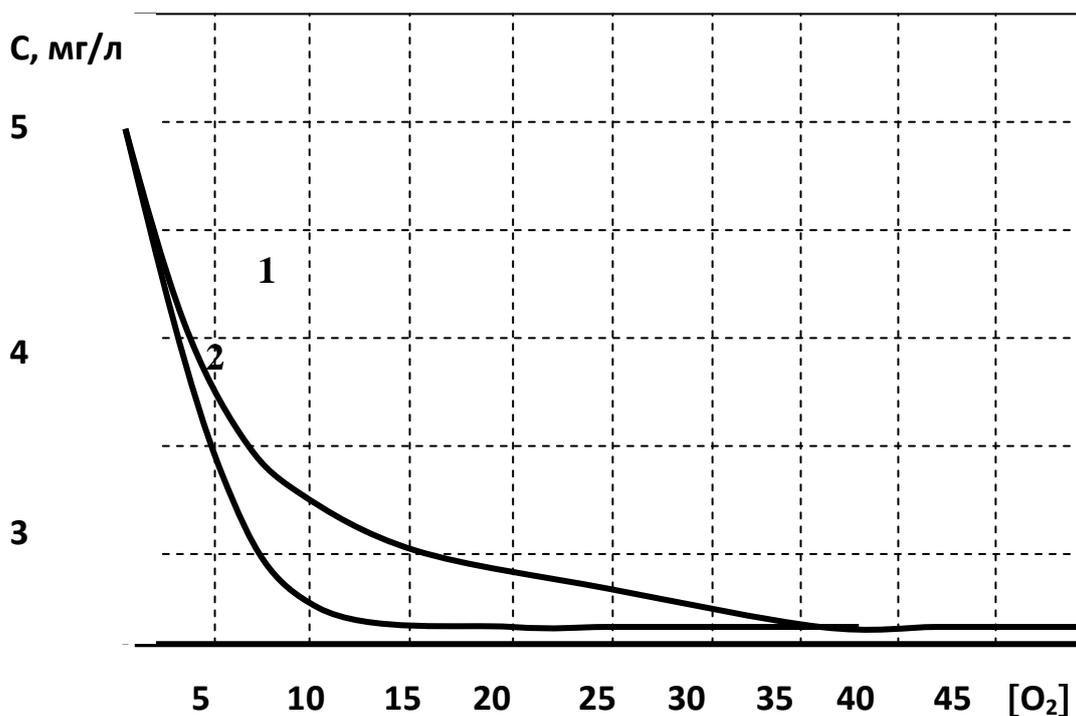


Рисунок 3 - Зависимость изменения концентрации ионов марганца в исходной воде от концентрации растворенного кислорода, при времени аэрации: 1 – 10 мин.; 2 – 20 мин.

Из приведенных результатов следует, что для достижения остаточной концентрации $[Mn^{2+}] < 0,1$ мг/л, при времени аэрации 10 минут требуется обеспечить концентрацию растворенного кислорода на уровне 42,3 мг/л, что невозможно обеспечить в режиме проведения эжекционного аэрирования в открытом лотке. При увеличении времени аэрирования до 20 мин требуемая концентрация растворенного кислорода – 21,2 мг/л. Для достижения такой концентрации растворенного кислорода в замкнутом объеме, в соответствии с законом Генри, необходимо создать парциальное давление кислорода – 0,49 атм, что соответствует избыточному давлению воздуха – 2,5 атм.

Таким образом, для повышения эффективности удаления ионов марганца до уровня, соответствующего требованиям нормативных документов [2], следует отказаться от использования лоткового устройства эжекционного аэрирования, а необходимо обеспечить подачу воздуха под давлением не менее 2,5 атм. в герметичную реакционную камеру, с габаритами обеспечивающими пребывание обрабатываемой воды не менее 20 мин (рис. 4). Подачу нагнетаемого воздуха необходимо организовать одновременно в двух режимах – барботирование сквозь толщу воды по длине всей реакционной камеры и нагнетание воздуха над поверхностью воды, что будет обеспечивать ускорение процесса растворения кислорода в воде. Использование такого режима аэрации исходной воды обеспечит не только полное удаление ионов железа (II), но и ионов марганца (II).

Целесообразно создавать геометричную реакционную камеру несколько секционной с ориентацией на возможное увеличение концентрации ионов марганца в исходной воде природного поверхностного источника.

Выводы. Установлены причины низкой эффективности удаления ионов марганца из природной воды при ее эжекционной аэрации. Предложены путь и устройство для его реализации с повышением эффективности удаления ионов марганца методом нагнетательно-эжекционной аэрации.

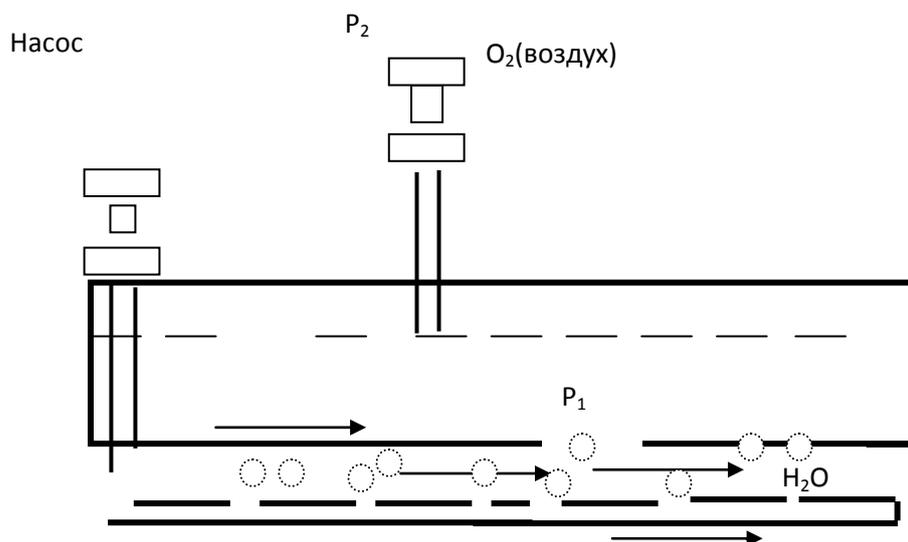


Рисунок 4 - Схема нагнетательно-эжекционного аэратора

Список литературы

1. Хвесик М.А., Файфура В.В. Актуальные проблемы охраны и воспроизводства водных ресурсов Украины //Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы охраны окружающей среды от антропогенного воздействия» 18-20 мая 1994 г. г. Кременчуг, с. 85-93.

2. Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком: ГСанПиН 2.2.4-171-10. - [Введения 2010-06-01]. - М.: Министерство здравоохранения Украины, 2010. - 89 с. - (Государственные санитарные нормы и правила).Третьяков О.В., Андронов В.А. Проблеми забезпечення населення якісною питною водою з поверхневих джерел в сучасних умовах. / Зб. наук. пр. УЦЗ України “Проблеми надзвичайних ситуацій”. - Харків: - ст. 180 - 185.

3. [Николадзе, Г.И.](#) Водоснабжение: книга / Г. И. [Николадзе](#). - М.: Стройиздат, 1979. - 140 с.

4. Кульский Л.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. Т. 1. – Киев: 1980. – 1206 с.

5. Г. Г. Руденко, В.А. Кравченко, В.Е. Полякова. Очистка питьевой воды с использованием клиноптилолитовых фильтров // Химия и технология воды. – 1979. – № 1. С. 66 – 69.

6. Кудесия В. П. «Кинетика и катализ» 1972. – 328 с.

7. Парияр Ч.Б. Метод очистки природных вод от соединений железа, марганца и аммония, взвеси и т.д. // Тез. док. 49-й науч. – тех. конф. / Под ред. Д. Ф. Гончаренко. – Харьков: 1994. – с. 114.

8. Афанасьев А. В. Очистка подземных вод от железа и марганца. / Статьи по очистке воды и водоподготовке / А. В.Афанасьев.

9. Андронов В. А., Пономаренко Р.В. Можливості виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних із антропогенним впливом на поверхневі водойми. / Зб. наук. пр. УЦЗ України “Проблеми надзвичайних ситуацій”. Вип. 7 – Харків: УЦЗУ, 2008. – 12 - 22.

<i>Чмелев Д.Д., Андросович И.Ю., Ревенко Р.Г.</i> Имитационное моделирование тушения пожара на станциях метрополитена.....	294
<i>Чубенко А.С.</i> Аспекты безопасности при обращении с отходами жизнедеятельности.....	301
<i>Шаймерденов Н.А.</i> К вопросу формирования имиджа военнослужащего в современном казахстанском обществе.....	303
<i>Шамбылбек Ж.И.</i> Из истории становления пожарной охраны в России.....	308
<i>Шахов С.М., Шеремет О.М.</i> Пути предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций связанных с техногенным загрязнением поверхностных источников водоснабжения.....	310
<i>Решение конференции</i>	218