

Андрушевич А.А.¹, кандидат технических наук, доцент;

Кусин Р.А.¹, кандидат технических наук, доцент;

Черняк И.Н.², зав. лабораторией;

Кусин А.Р.², научный сотрудник

¹⁾ Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

²⁾ ГНУ «Институт порошковой металлургии», г. Минск, Республика Беларусь

УСТАНОВКА НАПОРНОГО ТИПА ДЛЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Аннотация. В статье представлены сведения о перспективном методе обезжелезивания питьевой воды для объектов агропромышленного комплекса. Приведена схема установки для обезжелезивания воды. Описаны отличительные приоритетные особенности исполнения установки.

Ключевые слова: питьевая вода, обезжелезивание, аэрация, каталитическое окисление, установка обезжелезивания

Annotation. This article contains information about the prospective method of drinking water deironing for agroindustrial complex. See installation diagram for water deironing. Describe the distinctive priority design characteristics of the installation.

Key words: drinking water, iron removal, aeration, catalytic oxidation, installation of the deironing.

Введение. Подземные воды Беларуси, являющиеся основным источником питьевой и технологической воды для большинства регионов республики, характеризуются содержанием железа, превышающим действующие нормативы (0,3 мг/л) [1]. Удаление из воды железа – одна из самых необходимых задач в водоочистке. Обеспечение населения качественной питьевой водой является приоритетной социальной и экологической проблемой Беларуси, решение которой направлено на достижение главной цели – улучшение и сохранение здоровья населения [2]. Остро стоит проблема обезжелезивания питьевой воды и на предприятиях агропромышленного комплекса Республики Беларусь, например в ОАО «Клецкий комбикормовый завод», на Любанском филиале

ОАО «Слущкий сыродельный комбинат», ОАО «Октябрьский завод сухого обезжиренного молока» и др. Предлагаемые зарубежными изготовителями установки дорогостоящи, на их приобретение и обслуживание затрачиваются значительные валютные средства республики. Настоящая работа посвящена разработке установки для обезжелезивания питьевой воды.

Основная часть. Методы обезжелезивания воды можно условно подразделить на 3 основные группы: безреагентные, реагентные и биологические методы удаления железа. К реагентным методам относятся озонирование, хлорирование, обработка гипохлоритом, перманганатом калия, катионирование, коагуляция [3, 7-9]. Однако, все перечисленные методы имеют существенные недостатки, связанные или с проблемами безопасности при транспортировании и хранении реагентов, или с трудностями извлечения продуктов реакций и самих реагентов после обезжелезивания, или с невысокой производительностью. Последний недостаток препятствует широкому внедрению биологического метода удаления растворенного железа с помощью железобактерий. Из вышеперечисленных методов как перспективный следует выделить озонирование. Обезжелезивание воды озоном осуществляется по следующему принципу: генератор озона в необходимых количествах производит озон из окружающего воздуха, который подается в емкость с загрязненной водой безнапорным методом. Озон окисляет железо, растворенное в воде, и переводит его в нерастворимую форму, затем осадок удаляется с фильтра при обратной промывке. Избыток озона попадает в фильтр-деструктор и разлагается до кислорода [4, 5]. При этом одновременно с обезжелезиванием осуществляется процесс обеззараживания воды.

К безреагентным методам удаления растворенного в воде железа относятся аэрация, каталитическое окисление, гидротермодинамическая кавитация, мембранные методы [6]. К недостаткам методов следует отнести недостаточную эффективность или производительность, которые, однако, можно преодолеть, используя комплексный подход к решению проблемы. При этом наиболее привлекательным является применение метода каталитического окисления, основанного на использовании каталитических загрузок, которые позволяют интенсифицировать процесс обезжелезивания, что во многом увеличивает технологичность процесса. Очевидно, что, сочетая два метода обезжелезивания – аэрацию и каталитическое осаждение,

можно существенно повысить эффективность процесса; при этом замена воздуха на озоносодержащую воздушную смесь, являющуюся более сильным окислителем, еще более позволит увеличить производительность процесса.

На основании анализа известных методов обезжелезивания была разработана принципиальная схема установки напорного типа для каталитического обезжелезивания питьевой воды, приведенная на рисунке 1.

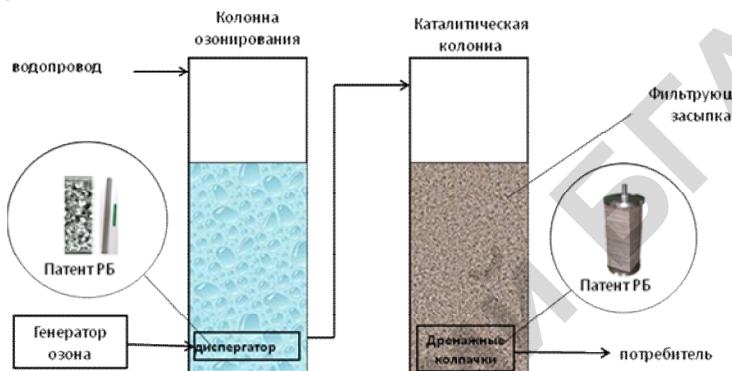


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки напорного типа для каталитического обезжелезивания питьевой воды.

Достоинствами разрабатываемой установки являются:

- сопутствующее обеззараживание питьевой воды;
- возможность использования различных, в том числе комбинированных, фильтрующих засыпок;
- возможность безреагентного удаления растворенного железа;
- возможность автоматизации;
- более низкая стоимость установки по сравнению с зарубежными аналогами (в 2–3 раза).

Приоритетными особенностями установки является использование диспергаторов озоносодержащей воздушной смеси, технология изготовления которых защищена патентом Республики Беларусь [10] и которые успешно опробованы в установках замкнутого водоснабжения при выращивании ценных пород рыб на ООО «Ремона» (г. Могилев) [11] и дренажных элементов, конструкция которых защищена патентом Республики Беларусь [12] и которые хорошо зарекомендовали себя в качестве фильтров при фильтрации растворов гербицидов для защиты растений на ОАО «Гроднорайагросервис».

Заключение. Разработана принципиальная схема установки напорного типа для каталитического обезжелезивания питьевой воды модульного типа, включающая в себя блок насыщения воды кислородом из озоносодержащей воздушной смеси и блок каталитического окисления растворенного железа. Предлагаемая установка обеспечивает сопутствующее обеззараживание питьевой воды, возможность использования различных, в том числе комбинированных, фильтрующих засыпок, возможность безреагентного удаления растворенного железа, возможность автоматизации, а также более низкую стоимость установки по сравнению с зарубежными аналогами (в 2–3 раза).

Список использованной литературы

1. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень, 2009 / под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск: Минприроды, 2010. – 394 с.
2. Климов В.Т., Митрохович А.И., Майорчик А.П., Немиро В.А. Качественную воду – сельскому населению // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. № 5 (73). – С. 104–106.
3. Николадзе Г.И. Улучшение качества подземных вод. – М.: Стройиздат, 1987. – 239 с.
4. Применение озона для очистки воды различных водосточников России / Алексеева Л.П., Драгинский В.Л. // Химия в интересах устойчивого развития / 1997. – Т.5, № 4. – С. 365–374.
5. Аэрация и озонирование в процессах очистки воды / А.К. Жерноклев, Л.П. Пилинович, В.В. Савич. Под ред Н.В. Холодинской. – Мн.: Тонпик – 2002. – 128 с.
6. Ничипор В.В. Рациональные методы и режимы обезжелезивания подземных вод – Мн.: БелНИИНТИ, 1991 – 20 с.
7. Николадзе Г.И. Обработка подземных вод для хозяйственно-питьевых нужд // Водоснабжение и санитарная техника. – 1998. – № 6. – С. 4–9.
8. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды: Процессы и аппараты. – Киев: Наукова думка, 1983. – 527 с.
9. Животнев В.С. Обезжелезивание подземных вод: Аналит. обзор / АН СССР/ В.С. Животнев, Б.Д. Сукасян. – М., 1975. – 67 с.
10. Патент №9898 Республика Беларусь, МПК В 22F 3/11, В 22F 7/02, С1. Способ получения двухслойных пористых порошковых фильтров / Ильюшенко А.Ф., Капцевич В.М., Кусин Р.А., Черняк И.Н., Жегздринь Д.И. Заявка а 20041036. Подана 15.11.2004. Оpubл. 30.10.2007.
11. Использование порошковых фильтрующих элементов для обеззараживания среды обитания рыб в установках замкнутого водоснабжения. А.Ф. Ильюшенко, В.В. Тимошин, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин, И.Н. Черняк, Д.И. Жегздринь. Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК», посвященной 60–летию создания БГАТУ и памяти В.П. Сулова (Минск, 4-6 июня 2014 г.). В 2 ч. /под общ. ред. И.Н. Шилов, Н.А. Лабушева. – Минск, БГАТУ, 2014. – Ч.2. – С.204–210.
12. Патент № 4811 Республика Беларусь. В 01D 29/44. С1. Щелевой фильтр. Витязь П.А., Кусин Р.А., Валькович И.В., Капцевич В.М., Круглей В.П. Заявка № а 19980607. Дата подачи 29.06.1998. Оpubл. 22.07.2002.