

УДК 66.067.8.081.3

**РАЗРАБОТКА И ТЕСТИРОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ ОЧИСТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ  
ПО ВЫРАБОТКЕ ФЕРРАТА НАТРИЯ ДЛЯ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ НА МЕСТЕ  
ПОЛУЧЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

**Никитина М. А.** (ГБОУ Вторая Санкт-Петербургская Гимназия), **Гладышева М. С.**  
(Университет ИТМО)

**Научный руководитель – Ермоченко А. И.**

**Введение.** Очистка и доочистка сточных вод необходимы в связи с проблемой низкого качества сбрасываемых предприятиями вод с повышенными ПДК. Данная проблема провоцирует загрязнение водных объектов и распространение заболеваний [1]. Для того, чтобы избежать нежелательных примесей в воде или их остатков, необходим комплексный подход к сформировавшейся проблеме. Помимо очистки воды с нуля, следует избавляться и от образовавшихся вследствие очистки воды хлорированием, как наиболее распространенным методом, железобактерий и канцерогенных соединений. Очистка воды ферратом натрия позволит избавиться от нежелательных примесей без опасных побочных продуктов. Железо, окисляясь до валентности 3, выпадает в виде осадка крупными хлопьями и может быть отфильтровано без затруднений. Предлагаемая технология выработки феррата натрия экологична, поскольку ее движущей силой является электричество [2]. Применение феррата натрия в очистке наиболее экономически эффективно в совокупности с хлорированием, поскольку позволяет использовать незадействованную при первичной очистке щелочь для выработки феррата, что во многом удешевляет гипотетическое производство [3].

Объектом исследования являются сточные воды, предметом – предлагаемая технология очистки воды ферратом натрия. Цель заключается в проектировании эффективной автономной очистительной установки, работающей по принципу мембранного электролиза, для синтеза феррата натрия.

**Основная часть.** Гипотеза исследования заключается в том, что феррат натрия, вырабатываемый предлагаемой очистительной установкой, спроектированной на основе метода мембранного электролиза, – эффективный коагулянт, флокулянт и дезинфектант, который может использоваться с целью очистки сточных вод на месте получения.

Предлагаемое решение представляет собой мембранный электролизёр, работающий автономно за счёт отсутствия необходимости замены расходоуемого анода, т.к. он представляет из себя равномерно расходующееся порошкообразное железо. Метод не требует хлорирования, однако, допускается использование феррата натрия в совокупности с гипохлоритом или хлором. В специальный отсек засыпается порошкообразный анод. Благодаря механизму нижнего отсека, в момент вращения вертикальной оси и донного диска, порошкообразный анод равномерно распределяется по дну из нержавеющей стали. Феррат натрия, представляющий собой 6-валентное железо, образуется благодаря щелочной среде и электричеству (ток – 1-4 А) [2]. Для того, чтобы минимизировать окисление феррата в процессе его синтеза, верхняя крышка и катод имеют конусообразную форму. В процессе электролиза вода распадается на водород и кислород, которые выводятся из разных частей установки, не смешиваясь. Для повышения выхода по току и снижения энергопотребления было реализовано предотвращение разложения феррата на катоде и проточная выработка феррата с адаптивным изменением производительности благодаря разделению установки на камеры ионообменной мембраной. При электролизе в неразделенной

ячейке используется непроточный режим при постоянной токовой нагрузке, что не так эффективно.

**Выводы.** Изучены существующие методы очистки воды, свойства щелочных металлов и способы их получения. Проанализированы существующие предложения очистки воды ферратом натрия. Разработана модель инновационной очистительной установки и произведён её запуск.

Предлагаемая методика способна как заменить, так и дополнить существующие методы очистки воды и гарантирует более качественную ликвидацию примесей. Существующие предложения очистки воды ферратом натрия методом мембранного электролиза подразумевают регулярную замену анода и параллельную выработку анолита для дополнительного хлорирования воды, в отличие от предлагаемой упрощенной установки, гарантирующей качественную очистку с возможностью исключения хлорирования. Разработанная модель установки эффективно справляется с поставленной задачей.

В ближайшем будущем планируется очистка сточных вод Ханты-Мансийского АО, тестирование исходных и очищенных проб на кислотность и мутность, проведение микробиологического и химического анализов образцов.

#### **Список использованных источников:**

1. Черниченко И. А., Баленко Н. В., Литвиненко О. Н. Канцерогенная опасность хлороформа и других побочных продуктов хлорирования питьевой воды // Гигиена и санитария. – 2009. – №3. – С.28–33.
2. Аракчеев Е. Н., Брунман В.Е., Брунман М.В., Коняшин А.В., Дьяченко В.А., Петкова А.П., Некрасов Р. Э. Экспериментальное обоснование целесообразности обеззараживания и очистки воды и стоков ферратом натрия // Гигиена и санитария. – 2017. – №3. – С. 216–222.
3. Брунман В. Е., Брунман М. В., Дьяченко В. А., Некрасов Р. Э., Петкова А. П. Применение феррата натрия в водоподготовке: исследования, разработки, практика применения // Watermagazine. – 2021. – №4 (128).