

УДК 628.316.12

ВИНОГРАДОВА П.Ю., студент гр. МЭ-11,
САРАНЦЕВА А.А., студент гр. МЭ-21,
Научный руководитель КУРБАТОВ А.Ю., к.т.н., доцент
(РХТУ им. Д.И. Менделеева)
г. Москва

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРРАТА НАТРИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ МЕДЬСОДЕРЖАЩЕЙ ВОДЫ

Загрязнение водных ресурсов тяжелыми металлами – одна из экологических проблем современности. Присутствие тяжелых металлов в воде может быть следствием как естественных, так и техногенных процессов. Однако значительная их доля поступает в гидросферу из антропогенных источников, среди которых можно выделить металлургическую промышленность, химическую индустрию и добычу ископаемых [1].

К тяжелым металлам относятся такие металлы, как свинец, цинк, медь, хром и другие. Они оказывают негативное влияние на биологическую составляющую водных объектов, а также на человека, переходя по цепи питания. Высокая устойчивость и выраженная способность к биоаккумуляции определяют особую опасность соединений тяжелых металлов. Их накопление в тканях человеческого организма приводит к серьезным нарушениям в работе жизненно важных органов и систем [2].

Медь — один из главных поллютантов водных объектов. Она попадает в сточные воды в форме ионов Cu^{2+} или труднорастворимых комплексов. Высокие концентрации меди ухудшают органолептические свойства воды, подавляют её способность к самоочищению и приводят к гибели водных организмов [3]. По этим причинам необходимо нормирование меди в воде. ПДК меди в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования равна 0,1 мг/л [4].

В настоящее время для очистки сточной воды от тяжелых металлов применяется ряд методов, имеющих свои преимущества и недостатки [5].

Так, например, для очистки сточных вод с небольшими концентрациями ионов металлов может применяться метод адсорбции. Для адсорбции характерно высокое качество очистки, однако по истечении нескольких циклов применения сорбент необходимо регенерировать или заменять на новый при потере сорбционных свойств, что является экономически невыгодным и требует регулярных затрат.

Биологическая очистка – экологически чистый метод, при котором исключено вторичное загрязнение сточной воды. Недостатком метода является токсичность металлов к биосреде, а также большое время очистки воды до необходимых значений.

Также могут применяться различные физико-химические методы, такие как коагуляция и флокуляция, в процессе которых происходит хлопьеобразование и

осаждение флокул с последующим удалением. Недостатком метода можно назвать невысокую эффективность из-за малой прочности образовавшихся хлопьев. Однако сочетание технологической простоты и экономической эффективности обеспечивает методу коагуляции важную роль в системе очистки сточных вод.

Таким образом, поиск новых реагентов для коагуляции определяет актуальность исследований в области очистки сточных вод от тяжелых металлов.

Объектом для исследования послужила модельная вода, содержание меди в которой составило 20 мг/л. Целью данного исследования являлась оценка эффективности реагента для осаждения меди — высокоактивного феррата натрия (Na_2FeO_4).

Феррат натрия был получен электрохимическим методом. Данный способ позволяет получить высокий выход продукта без дорогостоящего аппаратного оформления [6]; концентрация феррата натрия в результате синтеза составила 100 мг/л.

Определение концентрации меди проводилось по ГОСТ 13525.10-78.

Объем модельной воды, используемый для анализа, был взят равным 100 мл. Затем в каждую пробу были внесены различные объемы феррата натрия — от 10 до 100 мкл. Время контакта реагента с модельным раствором составило 20 минут, после чего проводили отделение образовавшихся хлопьев в результате фильтрации через фильтр «синяя лента».

Результаты, полученные в ходе эксперимента, представлены на графике:

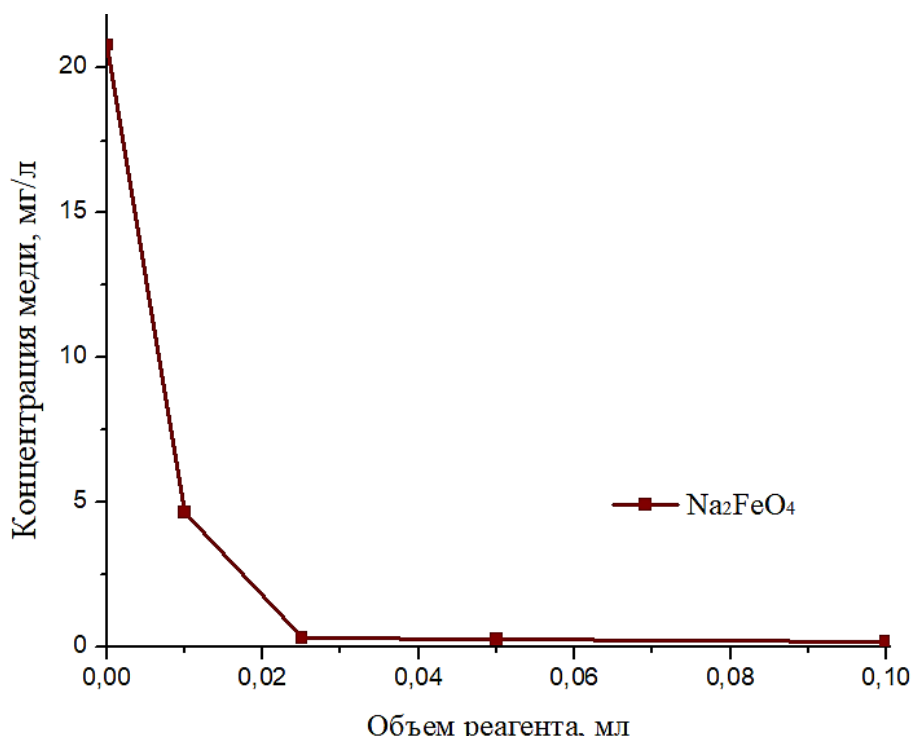


Рисунок 1. Зависимость концентрации меди от объема реагента

График наглядно иллюстрирует, что при добавлении феррата натрия удается добиться значения концентрации меди ниже ПДК.

Можно сделать вывод о том, что феррат натрия обладает высокой

химической активностью по отношению к ионам меди и может быть применим в качестве коагулянта при очистке сточных вод от тяжелых металлов.

Список литературы:

- [1] Позднякова О. В. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами //Роль и значение науки и техники для развития современного общества. – 2018. – С. 247-249.
- [2] Харина Г. В., Алёшина Л. В. Оценка загрязнения питьевой воды свердловской области тяжелыми металлами //Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2020. – №. 1. – С. 124-134.
- [3] Смирнова Т. Б., Темерева И. В. Исследование качества сточных вод гальванического производства //Управление почвенным плодородием и питанием культурных растений. Экологические аспекты природопользования. – 2015. – С. 129-135.
- [4] ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы. – М: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2003. – 154 с.
- [5] Филатова Е. Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах //Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2015. – №. 2 (13). – С. 97-109.
- [6] Саранцева А. А. Оценка потенциала применения феррата натрия в качестве реагента-дезинфектанта для очистки сточных вод пищевых производств //Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том XXXVIII. – 2024. – С. 94.