

## СОРБЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Баталова А.Ю., Мартемьянов Д.В., Назаренко О.Б.*

*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Назаренко О.Б., д.т.н., профессор  
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

В настоящее время проблема очистки воды стоит достаточно остро. В результате антропогенной деятельности человека в гидросферу попадает огромное количество различного вида загрязняющих веществ. Среди химических загрязнителей воды одно из первых мест занимает загрязнение тяжелыми металлами, так как они представляют особую опасность для живых организмов. К основным источникам загрязнения окружающей среды соединениями тяжелых металлов следует отнести промышленные предприятия черной и цветной металлургии, машиностроительные заводы, горнодобывающие предприятия и др. [1].

Неотъемлемой частью машиностроительных заводов является гальваническое производство, в сточных водах которых тяжелые металлы находятся в высоких концентрациях [2]. Поэтому они подлежат обязательной очистке перед сбросом их в канализационную систему. На большинстве предприятий гальванические сточные воды очищают на станции нейтрализации, используя метод реагентного осаждения тяжелых металлов. Данный метод является дешевым и простым в эксплуатации, однако основным его недостатком является невысокая эффективность очистки [3]. Предельно допустимые концентрации (ПДК) тяжелых металлов на выходе соответствуют ПДК в центральную систему водоотведения, но если сравнивать с ПДК для рыбохозяйственных водоемов, то они намного их превышают. Поэтому на сегодняшний день актуален вопрос поиска оптимального метода доочистки сточных вод гальванических производств, с целью минимизации сбросов тяжелых металлов в водные объекты [4].

Целью нашей работы является исследование сорбционных свойств природного минерального сорбента (цеолита) Шивыртуйского месторождения для дальнейшего использования его в системе доочистки гальванических сточных вод.

### **Материалы и методы исследования**

В данной работе были исследованы сорбционные характеристики цеолита Шивыртуйского месторождения, размер фракционного состава которого составляет 0,1–0,5 мм. Исследование проводилось на модельных растворах ионов  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  в

статических условиях на магнитной мешалке при малых оборотах вращения. Навески цеолита по 0,2 г помещали в стеклянный стакан объемом 100 мл и заливали модельным раствором с известной концентрацией определенного иона тяжелого металла, по истечении времени фазы разделяли методом фильтрации через бумажный фильтр «синяя лента» и анализировали фильтрат на остаточное содержание ионов металлов методами инверсионной вольтамперометрии и фотоколориметрии.

### Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований цеолита Шивыртуйского месторождения были получены сорбционные характеристики, которые представлены на рис. 1 и 2.

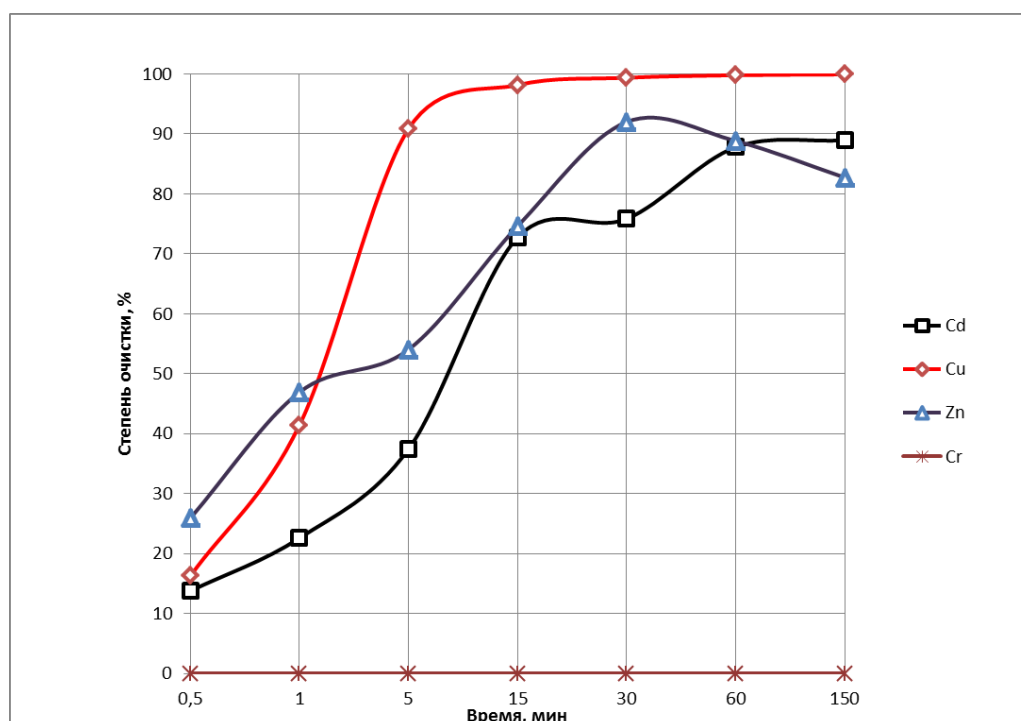


Рис. 1. Сорбционные характеристики цеолита Шивыртуйского месторождения по отношению к ионам  $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Cr^{6+}$  в статических условиях

Анализируя рис. 1, можно сделать вывод, что цеолит Шивыртуйского месторождения эффективно очищает модельные растворы от ионов кадмия, цинка и меди. Наилучшая эффективность очистки была достигнута при извлечении ионов меди (до 99,9 %). Однако данный цеолит не эффективен при извлечении ионов хрома шестивалентного. Возможно, это связано с тем, что шестивалентный хром присутствует в растворе в виде анионов  $Cr_2O_7^{2-}$  и  $CrO_4^{2-}$ , так как

цеолиты являются типичными катионообменниками, поэтому процесс сорбции не происходит.

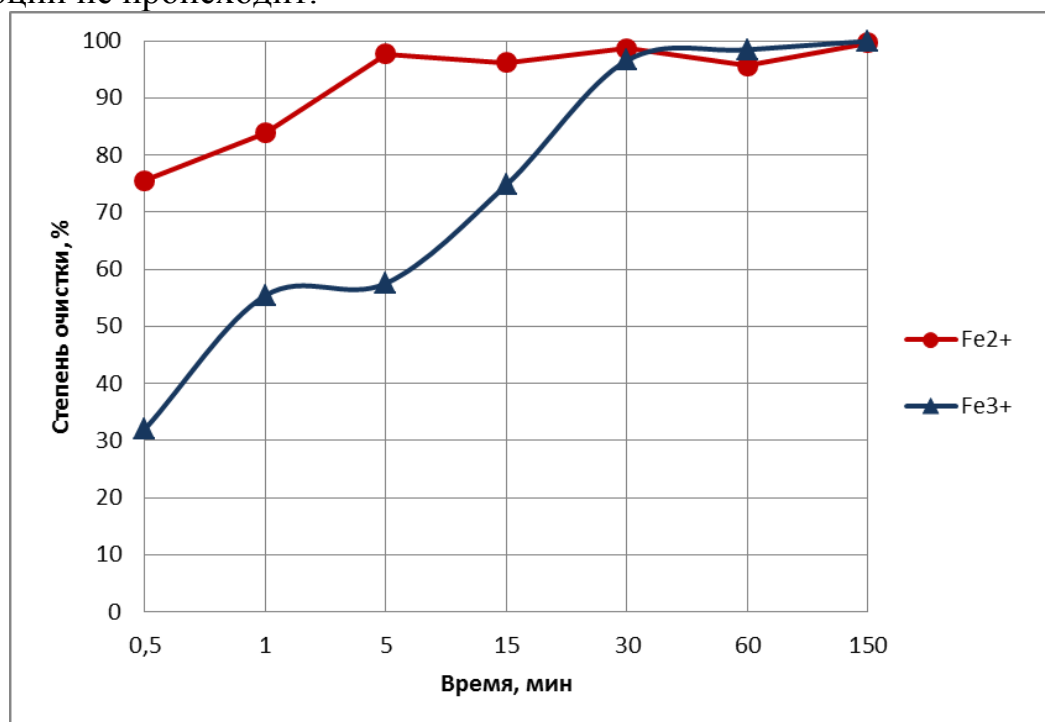


Рис. 2. Сорбционные характеристики цеолита Шивыртуйского месторождения по отношению к ионам Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> в статических условиях

Исходя из анализа данных, полученных при использовании цеолита с целью извлечения ионов Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup>, можно сделать вывод, что цеолит достаточно эффективно очищает модельный раствор. При времени контакта 30 минут степень очистки составляет 99 % как при сорбции ионов Fe<sup>2+</sup>, так и при сорбции ионов Fe<sup>3+</sup>. При малом времени контакта наилучшие показатели получены при сорбции ионов Fe<sup>2+</sup>.

### Выводы

В результате проведенных исследований была выявлена эффективность очистки цеолита Шивыртуйского месторождения фракционного состава 0,1–0,5 мм по извлечению ионов тяжелых металлов из модельных растворов. Степень очистки от ионов тяжелых металлов составила от 90 до 99 %, однако данный цеолит не применим для очистки воды от ионов хрома. Таким образом, можно сделать вывод, что исследуемый цеолит можно использовать в качестве фильтрующей загрузки для доочистки сточных вод гальванического производства.

## Список информационных источников

- 1 Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Химия, 1996. – 345 с.
- 2 Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977. – 463 с.
- 3 Гарипова С.А. Очистка сточных вод гальванического производства от тяжелых металлов // Экология производства. – 2011. – № 10. – С. 66–79.
- 4 Баталова А.Ю., Назаренко О.Б. Очистка сточных вод гальванического производства от тяжелых металлов на примере ОАО "МАНОТОМЬ" // Энергетика: эффективность, надежность, безопасность: материалы XX Всероссийской научно-технической конференции, Томск, 2-4 Декабря 2014. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Т. 2. – С. 136–138.

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИД-ИОНОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

*Башарова А.Ю., Вторушина А.Н.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Вторушина А.Н., к.х.н., доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Охрана и рациональное использование водных ресурсов представляют собой важнейшую проблему в современном мире. При использовании воды в производственных технологических процессах и в быту она загрязняется различными неорганическими и органическими веществами, как в дисперсном, так и растворенном состоянии, т. е. образуются сточные воды, требующие очистки и обезвреживания для повторного использования в замкнутых системах водоснабжения или при сбросе в естественные водоемы.

В составе инженерных коммуникаций большинства промышленных предприятий и коммунального хозяйства населенных пунктов имеется комплекс канализационных сетей и сооружений, с помощью которых осуществляется водоотведение, предварительная и глубокая обработка сточных вод. [1] В настоящее время процесс контроля параметров сточных вод до очистных сооружений и после очистных мероприятий проводят в основном вручную. Отбор проб, пробоподготовка, проведение анализа, обработка результатов требуют определенных временных ресурсов и высокой квалификации персонала.