

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ОАО «МАНОТОМЬ»

П.Б. Бухарева, А.Ю. Баталова, Д.В. Мартемьянов
Научный руководитель – д.т.н., профессор О.Б. Назаренко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, martemdv@yandex.ru*

Сточные воды гальванического производства ОАО «Манотомь» содержат примеси тяжелых металлов, щелочей, неорганических кислот и других высокотоксичных соединений. Перед сбросом в канализацию производственные сточные воды подвергаются очистке и нейтрализации на станции очистки промышленных стоков. Процесс очистки осуществляется в несколько стадий, включающих перекачивание, восстановление шестивалентного хрома, коагуляцию и флокуляцию, отстаивание, обезвоживание гальванического шлама. Степень очистки от тяжелых металлов составляет около 80%, а остаточные концентрации ионов тяжелых металлов близки к границе предельно допустимых концентраций (ПДК) для центральных систем водоотведения и значительно превышают ПДК водоемов рыбохозяйственного назначения. Для минимизации негативного воздействия на окружающую среду и исключения превышения предельно допустимых концентраций, которое влечет за собой применение штрафных санкций, схему очистки сточных вод на ОАО «Манотомь» необходимо усовершенствовать.

В данной работе рассмотрена возможность доочистки сточных вод гальванического производства в динамических условиях на природном цеолите в комбинации с модифицированным гематитом.

Динамическая фильтрация сточной воды проводилась на водоочистном комплексе, состоящем из емкости для исходной воды, центробежного насоса, фильтрационного модуля и приемной тары для фильтрата. В качестве фильтрующей загрузки использовали цеолит Шивиртуйского и модифицированный наночастицами оксигидроксида алюминия гематит [1]. Фильтрационный модуль состоял из последовательно соединенных трех колонок, заполненных цеолитом (колонок 1 и 3) и модифицированным гематитом (колонок 2). Размер частиц сорбентов составлял 0,5–0,1 мм. Для улучшения гидродинамических характеристик в колонку 2 также по-

местили цеолит Шивиртуйского месторождения с размером 0,5–1 мм в соотношении к гематиту 1 : 1. Скорость пропускания сточной воды через модуль составила 0,05 л/ч. Каждые 100 мл фильтрата анализировали на остаточное содержание ионов Pb^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{6+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} . Ионы свинца, цинка, кадмия и меди определяли методом инверсионной вольтамперометрии на приборе-анализаторе ТА-07, ионы железа и хрома – фотоколориметрическим методом. Величину площади удельной поверхности ($S_{уд}$) и значения удельного объема пор (P) сорбентов оценивали методом тепловой десорбции азота с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Результаты и их обсуждение. Шивиртуйский цеолит имеет $S_{уд} = 13,4$ м²/г и объем пор $P = 0,006$ см³/г, что обуславливает его высокую степень очистки (до 99%) от ионов тяжелых металлов в статических условиях [2]. Модифицирование гематита наночастицами оксигидроксида алюминия привело к увеличению $S_{уд}$ с 10,14 до 36,4 м²/г и P сорбента с 0,004 до 0,01 см³/г, что должно привести к улучшению сорбционных характеристик материала.

Результаты эксперимента показали, что при пропускании 300 мл сточной воды степень очистки от ионов меди, цинка, свинца и железа составила 95–99%, от ионов кадмия – 87–64%, от ионов хрома шестивалентного – 50–30%. Низкая степень очистки от ионов Cr(VI) связана с тем, что Cr(VI) присутствует в растворе в виде анионов $Cr_2O_7^{2-}$ и CrO_4^{2-} , поэтому цеолит, являясь типичным катионообменником, не эффективен при их извлечении. Поэтому процесс очистки от ионов Cr(VI) происходил только с участием модифицированного гематита.

В результате проведенных исследований было установлено, что комбинация природного цеолита и модифицированного гематита может быть использована в качестве фильтрующей загрузки для доочистки сточных вод гальванического производства ОАО «Манотомь».

Список литературы

1. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As^{5+} , Cr^{6+} , Ni^{2+} из водных сред // *Фундаментальные исследования*, 2013. – №8–3. – С.666–670.
2. Баталова А.Ю., Мартемьянов Д.В., Назаренко О.Б. Сорбционные технологии доочистки сточных вод гальванического производства // *Неразрушающий контроль: Труды V Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность».* – Томск: ТПУ, 2015. – Т.2. – С.167–170.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ИОНОВ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД С ПОМОЩЬЮ КОМПОЗИТНЫХ БИОСОРБЕНТОВ

А.С. Буйанкина

Научный руководитель – к.м.н., доцент М.В. Чубик

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, lina.buyankina@mail.ru

Во всем мире в связи с бурным развитием промышленности проблемы охраны окружающей среды становятся все более и более актуальными. В частности, в России современное развитие ядерно-энергетического комплекса основывается на использовании ядерного топливного цикла – добыча руды, изготовление из нее концентрата, получение диоксида урана, его обогащение и изготовление элемента, выделяющего тепло [1]. Это приводит к загрязнению воды опасными промышленными стоками, которые содержат ионы тяжелых и радиоактивных металлов. Эксплуатация АЭС также является причиной образования большого количества радиоактивных отходов, которые являются продуктами производства электроэнергии. Уранил-ионы являются одними из распространенных отходов атомной промышленности. Поэтому одной из основных проблем рассматривается переработка жидких радиоактивных отходов. Уран в любом виде представляет опасность для человеческого здоровья, причем химическая токсичность урана представляет куда большую опасность, чем его радиоактивность. Предельно допустимая концентрация (ПДК) для раствори-

мых соединений урана 0,1 мг/л, уран относится к первому классу опасности [2].

Целью работы являлось описание сорбционной активности плесневых грибов разных видов, входящих в состав композитного биосорбента и определение оптимального времени его экспозиции на модельных растворах уранила азотнокислого.

В работе мы использовали три разных вида биосорбента – плесневые грибы *Aspergillus niger*, *Penicillium piniphilium* и *Mucor*. Второй частью композитного биосорбента были наночастицы оксида железа (Fe_3O_4). Плесневые грибы выращивали на среде Сабуро. Далее на мицелий грибов осаждали диспергированные наночастицы Fe_3O_4 . В результате получили 3 вида композитных биосорбента: *Aspergillus niger*+ Fe_3O_4 , *Penicillium piniphilium*+ Fe_3O_4 и *Mucor*+ Fe_3O_4 . Исследования проводили на модельных растворах уранила азотнокислого с исходной концентрацией ионов урана 1,2 мг/л. Время выдержки с композитным биосорбентом составило от 1 до 48 часов. Остаточную концентрацию урана измеряли на спектрофлуориметре «Флюорат-02-2М». На основании полученных данных

Таблица 1. Концентрация ионов урана после сорбции различными видами сорбентов

Время, час	1	2	4	8	24	48
Вид сорбента	Концентрации урана, мкг/л					
<i>Aspergillus niger</i> + Fe_3O_4	774,2	729,4	704,73	660,8	617,4	610,3
<i>Penicillium piniphilium</i> + Fe_3O_4	890,7	847,4	840,4	818,8	807,1	786,4
<i>Mucor</i> + Fe_3O_4	925,8	885,6	861,8	818,6	808,9	797,6