

А.С. Панасюгин, к.х.н., ф-л БНТУ
«Научно-исследовательский политехнический институт»
А.Р. Цыганов, первый проректор БГТУ, д-р с/х. наук,
профессор, академик НАН Беларуси
А.И. Теран, аспирант кафедры «Водоснабжения и водоотведения» БНТУ
Э.И. Михневич, д.т.н., профессор кафедры
«Водоснабжения и водоотведения» БНТУ
В.Н. Ануфриев, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой
«Водоснабжения и водоотведения» БНТУ
Н. П. Машерова, к.х.н., доцент, Военная академия РБ
С. В. Григорьев, ф-л БНТУ «Научно-исследовательский
политехнический институт»

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ИОНОВ МЕДИ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ЗАГРУЗКОЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ ОКСИДЫ КАЛЬЦИЯ, ЖЕЛЕЗА, КРЕМНИЯ, АЛЮМИНИЯ, МАГНИЯ

Одними из основных источников загрязнения почвы, водоемов, водоносных горизонтов и сельскохозяйственных угодий тяжелыми металлами являются оводненные гальванические шламы и сточные воды гальванических производств.

В настоящее время в Беларуси значительная часть предприятий имеющих гальванические производства обладает малоэффективные очистные сооружения, промышленные стоки нейтрализуются не всегда в соответствии с требованиями экологической безопасности или хранятся в накопителях на территории предприятий.

Хранящиеся гальваношламы являются потенциальным источником экологических катастроф для тех территориальных комплексов, где они расположены. Это обусловлено тем, что шламы гальванических производств представляют собой лабильные системы, где тяжелые металлы в идеальном случае находятся в виде оводненных аммиакатов или полигидроксикомплексов. Данные системы с точки зрения экологии опасны тем, что при любом даже незначительном сдвиге рН в более кислую область конденсированные формы легко переходят в растворимые. В результате этого возрастает их подвижность.

Технические решения по обезвреживанию гальванических стоков используемые за рубежом (Евросоюз, США) и материалы, используемые для данных целей, во многих случаях не применимы в странах СНГ, из-за того зарубежные технологии привязаны к конкретным производствам с постоянным составом стоков, а у нас для большинства гальванических производств химический состав сточных вод постоянно меняется.

Поскольку на территории Беларуси более 40 % гальванических производств, так или иначе, связано с процессами меднения целью данной работы было извлечение из водных растворов ионов меди фильтрующей загрузкой, синтезированной на основе оксидов кальция, железа, кремния, алюминия, магния

Образец для исследований синтезировали следующим образом: растворы хлоридов кальция, железа, алюминия и магния обрабатывали расчетным количеством метасиликата натрия, исходя из прогнозируемого (расчетного состава), приведенного в таблице. Далее полученный материал отмывали до отсутствия в промывных водах хлорид ионов и ионов натрия, наличие которых определяли соответственно по реакции с ионами серебра и пламенно-фотометрическим методом. Полученный материал гранулировали (гранулы 1,8–2,0 мм) и прокаливали при температуре 500°C в течение 2 часов. Реальное содержание оксидных групп в синтезированном образце исходя из данных количественного рентгенофазового анализа (таблица).

Химический состав образца материала

№ пп.	Соединение	Масс., % (расчетные)	Масс., % (фактические)
1	2	3	4
1.	SiO ₂	20,0	22,1
2.	CaO	42,0	41,0
3.	MgO	7,0	6,5
4.	Al ₂ O ₃	8,0	6,8
5.	FeO	23,0	23,6

В данной работе изучено извлечение катионов Cu²⁺ из водных растворов материалом, полученным на основе оксидных соединений Ca-Mg-Si-Al-Fe.

Установлено, что процесс очистки воды от ионов меди (II) данным материалом идет по смешанному механизму как за счет образования труднорастворимых силикатов, так и за счет образования гидроксидов.

Эффективность извлечения ионов меди (II) в статических условиях определяли следующим образом: к 0,1 г исследуемого образца приливали 200 мл водного раствора CuSO₄, содержащего 10 мг/л меди (II), выдерживали 24 ч при постоянном перемешивании, затем раствор отделяли от фильтрующей загрузки. Время выдержки загрузки под маточным раствором было определено предварительными исследованиями, в ходе которых установлено, что равновесие загрузка – раствор устанавливается за 22–24 ч, дальнейшее увеличение времени

контакта не приводит к росту степени осаждения ионов меди (II) из раствора.

Использовали фракцию загрузки 1,8–2,0 мм при соотношении диаметр колонки – высота слоя загрузки 1–6.

Несмотря на высокие показатели скорости фильтрации полученные на дистиллированной воде до 15 колоночных объемов в час, при пропускании модельных растворов полученных на основе водопроводной воды скорость фильтрации не удается повысить выше 7 колоночных объемов в час. Это связано с тем, что ионы меди, которые содержались ($1,5 \text{ мг/дм}^3$) в очищаемой воде не успевали прореагировать с поверхностью загрузки. В ходе экспериментов установлено, что оптимальными параметрами фильтрации является скорость фильтрации до 5 колоночных объемов в час при содержании меди до $1,5 \text{ мг/дм}^3$.

Таким образом, в процессе изучения сорбции микро количеств меди (II) показано, что после через фильтрующую загрузку от общего количества в исходном растворе ионов меди осталось не более $0,005 \text{ мг/л}$, что меньше в 5 раз пределов ПДК, коэффициент очистки достигал 98,4–99,1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ратько А. И., Колос Е. А., Панасюгин А.С. Извлечение из водных растворов ионов железа (III) силикатами кальция// ЖПХ 1998 т. 71, № 10, с. 1638–1642.
2. Панасюгин А.С., Михалап Д.П., Трибушевский В.Л. Влияние коллоидно-химического состояния ионов тяжелых металлов на морфологию и фазовый состав их оксидных форм// Литье и металлургия 2006., № 1 с. 44–51.