

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ

## МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции  
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ,  
РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ



Алматы 2018 Almaty

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА  
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ**

**Металлургия ғылымы мен өнеркәсібінің мәселелеріне және белгілі  
ғалым металлург, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі,  
Қазақстан Республикасы Мемлекеттік сыйлығының иегері  
Болат Балтақайұлы Бейсембаевті еске алуға арналған  
«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»  
атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның**

**МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ**

**Международной научно-практической конференции  
«Эффективные технологии производства цветных, редких и  
благородных металлов», посвященной проблемам металлургической  
науки и промышленности и памяти известного ученого-металлурга,  
члена-корреспондента Академии наук РК,  
лауреата Государственной премии Республики Казахстан  
Булата Балтакаевича Бейсембаева**

**PROCEEDINGS**

**of International scientific and practical conference  
“The Effective Technologies of Non-Ferrous,  
Rare and Precious Metals Manufacturing” devoted to the metallurgy  
science and industry concerns and in memory of well-known scientist  
of metallurgy, Associate Member of the National Academy  
of Sciences of Kazakhstan, the honoree of the State Prize of the  
Republic of Kazakhstan Bulat Baltakayevich Beisembayev**

**Алматы 2018**

**УДК 669**  
**ББК 34.3**  
**Э94**

**Ответственный редактор:** д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К.

**Жауапты редактор:** т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К.

**Редакционный совет:** д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К., д.т.н., проф. Загородняя А.Н., д.т.н. Квятковский С.А., к.т.н. Кульдеев Е.И., к.х.н. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

**Редакциялық алқа:** т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К., т.ғ.д., проф. Загородняя А.Н., т.ғ.д. Квятковский С.А., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., х.ғ.к. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

**«Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов»:** Материалы Межд. научно-практ. конф. / Сост.: к.х.н. Темирова С.С., к.т.н. Кульдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 с.

**«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»:** Халықар. ғыл. практ. конф. материалдары / Құраст.: х.ғ.к. Темирова С.С., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 б.

**ISBN 978-601-323-132-7**

В Материалах конференции «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов» представлены результаты фундаментальных и прикладных исследований в области металлургии цветных, редких и благородных металлов, обогащения минерального и техногенного сырья, получения высокочистых металлов и перспективных материалов, а также разработки новых и усовершенствования существующих технологических схем, процессов и аппаратов.

Материалы конференции предназначены для ученых и специалистов, работающих в области переработки минерального сырья и материаловедения.

«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары» атты конференцияның материалдарында түсті, сирек және асыл металдар металлургиясы, минералдық және техногенді шикізаттарды байыту, тазалығы жоғары металдар мен келешегі зор материалдарды алу, сонымен қатар жаңа технологиялық схемаларды, үрдістерді және аппараттарды жасап шығару және олардың бұрыннан келе жатқан түрлерін жетілдіру салаларындағы іргелі және қолданбалы зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Конференция материалдары материалтану және минералды шикізаттарды өңдеу саласында жұмыс жасайтын ғалымдар мен мамандарға арналған.

**УДК 669**  
**ББК 34.3**

**ISBN 978-601-323-132-7**

© АО «ИМиО», 2018

## ПРИМЕНЕНИЕ ИОНИТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

<https://doi.org/10.31643/2018-7.32>

\*Каналы Е.С.<sup>1</sup>, Ирискина Л.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», Алматы, Казахстан, \*mr\_yernazar@mail.ru;  
<sup>2</sup>НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан

**Аннотация.** *При отсутствии надежных защитных устройств тяжелые металлы поступают в почву, поверхностные и подземные воды, оказывая существенное воздействие на окружающую среду. Представлены результаты исследования эффективности очистки промышленных вод от ионов тяжелых металлов с использованием ионитов.*

В связи с интенсивным развитием промышленности в водоемы сбрасывается все большее количество сточных вод, которые загрязняют источники водоснабжения. Сточные воды отравляют рыбу и ухудшают условия окружающей среды, пагубно влияют на фауну и флору. Сточные воды не всегда можно использовать в обороте на том же предприятии, так как присутствующие в них компоненты или нарушают технологический режим или вообще исключают возможность его проведения.

Сточные воды заводов цветной металлургии разнообразны по своему химическому составу и по степени загрязненности. В сбрасываемых водах присутствуют как основные цветные металлы (медь, цинк, свинец, олово, марганец, кадмий, серебро и т. д.), так и сопутствующие им вредные компоненты (мышьяк, фтор, хлор и т.д.). Зачастую сточные воды заводов содержат повышенное количество кальция, сульфатов, хлоридов, фосфатов, фторидов и т. д. Объем образующихся стоков заводов также различен: от нескольких кубометров до десятков тысяч кубометров в сутки [1].

К наиболее распространенным методам очистки сточных вод, в той или иной мере используемых в производственной практике, относятся реагентный, электрокоагуляция, ионный обмен, обратный осмос и ультрафильтрация, дистилляция, замораживание, также сравнительно недавно появившийся метод – биохимический.

Анализ существующих в настоящее время методов очистки промышленных и сточных вод от тяжелых металлов показал, что одним из перспективных и эффективных является сорбционный метод с использованием в качестве сорбентов синтетических ионообменных смол, ряд из которых в достаточном количестве производится в странах СНГ, так и за рубежом. Метод ионного обмена является перспективным при извлечении ценных металлов из сточных вод, а также благородных металлов при цианировании золотосодержащих руд. В настоящее время проводятся промышленные и полупромышленные испытания, и уже работают установки по очистке стоков от хрома, цианидов, меди, цинка и других компонентов[2].

Сорбционное извлечение металлов является одним из эффективных методов доочистки стоков гальванических производств. Эффективность сорбционной очистки в зависимости от применяемого сорбента составляет 80–95%. В качестве сорбентов используют активированный уголь, золу, шлаки, синтетические сорбенты, силикагели, алюмогели, гидраты оксидов металлов, а также ионообменные смолы [3]. Для очистки от катионов металлов всё большее применение находят сорбенты синтетического происхождения, которые обладают значительной поглощательной способностью без всякой дополнительной обработки, что является их преимуществом перед другими аналогичными сорбентами [4].

Следует отметить следующие особенности применения ионного обмена для очистки промышленных сточных вод.

1. С помощью ионного обмена практически можно достичь любой глубины очистки. Применяя Н-катионирование и ОН-анионирование, в конечном итоге из сточной воды можно получить дистиллированную воду. В данном случае вопрос решает экономическая целесообразность.

2. В отличие от других методов очистки, например, широко используемых хлорирования и известкования, ионный обмен принадлежит к «безреагентным» методам, т. е. в результате очистки может быть значительно снижен общий солевой состав стока.

3. Большим достоинством ионного обмена является утилизация (извлечение) компонентов, от которых производится очистка. В ряде случаев ценность извлекаемых компонентов (например, золота, серебра, рения, продуктов распада урана) компенсирует расходы на очистку.

Сорбция представляет собой один из наиболее эффективных методов глубокой очистки от, как и растворенных органических веществ, так и ионов тяжелых металлов сточных вод предприятий производственной промышленности.

Кроме того, основным источником загрязнения территорий, окружающих полигоны твердых бытовых отходов, является фильтрат, образующийся в теле полигона и представляющий собой сложный насыщенный высокоминерализованный водный раствор различных загрязнителей, среди которых особо следует выделить фракцию тяжелых металлов. При отсутствии надежных защитных устройств тяжелые металлы поступают в почву, поверхностные и подземные воды, оказывая существенное воздействие на окружающую среду [5-6].

Ионообменные смолы (иониты) – это твердые зернистые материалы, практически нерастворимые в воде и обычных растворителях, содержащие активные группы кислотного или основного характера с подвижными ионами.

Ионообменные смолы в основном применяют:

- для умягчения и обессоливания воды в теплоэнергетике и других отраслях;
- для разделения и выделения цветных и редких металлов в гидрометаллургии;
- при очистке возвратных и сточных вод;
- для регенерации отходов гальванотехники и металлообработки;
- для разделения и очистки различных веществ в химической промышленности [7].

Целью данной работы является оценка эффективности использования ионообменных смол для очистки сточных вод гальванических производств от ионов тяжелых металлов.

Для изучения возможности очистки сточных вод от тяжелых металлов методом сорбции нами были проведены экспериментальные исследования сорбционной способности сорбента.

Лабораторные эксперименты проводили в статических условиях с водными растворами солей металлов при концентрации 0,05-0,2 г/л,  $t = 20$  °С. Навеска сорбента составила 1 г на 20 мл раствора. Содержание ионов в пробах растворов определяли атомно-адсорбционным методом. Активность сорбента оценивали по величине сорбционной емкости, т.е. количеству ионов тяжелых металлов, поглощенных единицей массы сорбента.

Полученные в результате проведенных экспериментальных исследований показатели сорбции тяжелых металлов сорбентом представлены на рисунке 1.

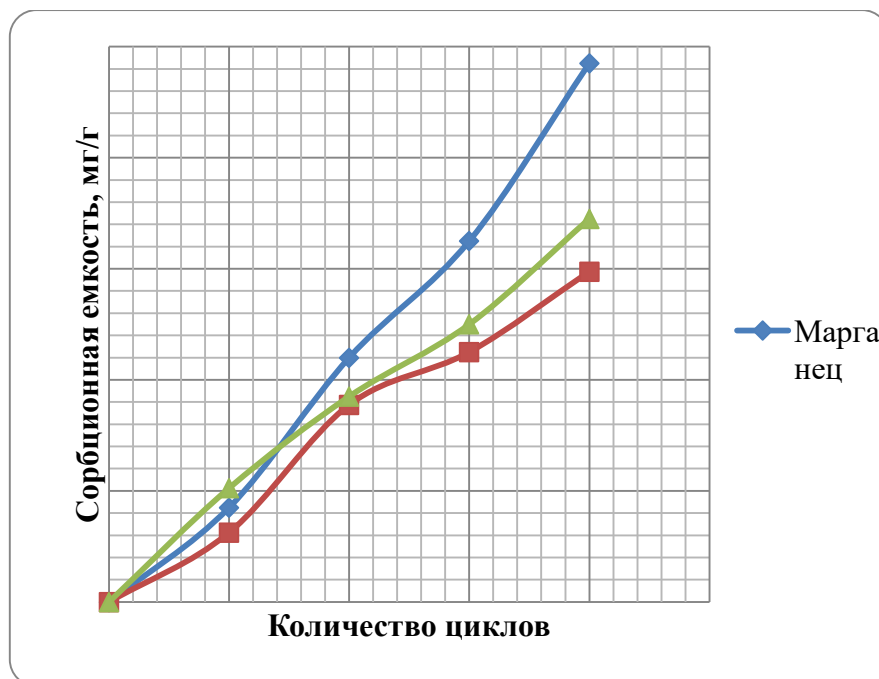


Рисунок 1 – Насыщение сорбента ионами тяжелых металлов

Сравнительный анализ результатов сорбционной способности сорбента показал, что вода лучше очищается от марганца, чем от цинка и меди (рисунки 1 и 2).

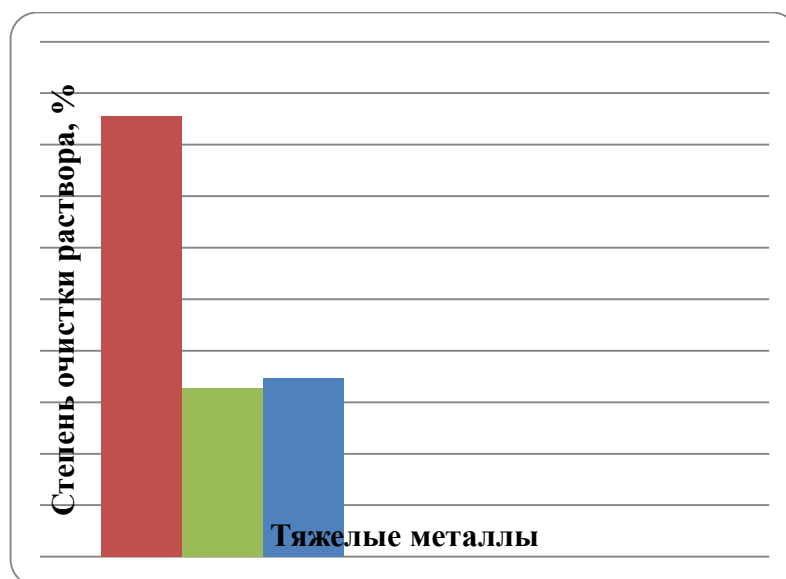


Рисунок 2 – Степень очистки раствора

Результаты проведенных экспериментальных работ позволяют предложить исследуемые ионообменные смолы для очистки сточных вод от тяжелых металлов.

Способ сорбционной очистки прост в использовании, не требует больших дополнительных капитальных вложений в переоборудование очистных сооружений и может найти применение на производственных предприятиях, дающих загрязнение окружающей среды по тяжелым металлам, а также на очистных сооружениях городов и поселков, путем использования ионообменных сорбентов в качестве фильтрующей загрузки напорных и безнапорных фильтров в системах очистки сточных вод.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Нецадин С.В. Исследование химического состава сточных вод гальванических цехов и участков машиностроительных производств / С.В. Нецадин, Д.А. Кривошеин, В.П. Зволинский // Актуальные проблемы экологии и природопользования. 2004. № 5. - С. 142-147.
2. Скурлатов Ю.И. Основы управления качеством воды. Экологическая химия водной среды: Материалы первой Всесоюз. шк., Кишинев М., 1988. С. 362.
3. Зубарева Г.И., Гуринович А.В., Дёгтев М.И. Способы очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов // Экология и промышленность России. 2008. №1. С. 18–20.
4. Щуклин П.В., Ромахина Е.Ю. Анализ основных направлений очистки производственных сточных вод от ионов тяжелых металлов // Вестник ПГТУ. Урбанистика. 2011. № 3. С. 108–119.
5. Качурин Н.М., Ефимов В.И., Воробьев С.А. Методика прогнозирования экологических последствий подземной добычи угля в России. Горный журнал. 2014. №9. с. 138-142.
6. Качурин Н.М., Воробьев С.А., Факторович В.В. Теоретические положения и модели воздействия на окружающую среду подземной добычи полезных ископаемых. Изв. ТулГУ. Науки о Земле. 2013. Вып. 3. с. 126– 134.
7. <http://chemsystem.ru/catalog/579>.

### APPLICATION OF ION EXCHANGERS FOR WASTEWATER TREATMENT FROM HEAVY METALS

**\*Kanaly Ye. S.<sup>1</sup>, Iriskina L.B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>State Research and Production Association of Industrial Ecology “Kazmekhanobr”, the Affiliated Branch of the Republican State Enterprise “National Center for Comprehensive Processing of Mineral Raw Materials of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan,  
\*mr\_yernazar@mail.ru;

<sup>2</sup>“Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev” NJSC,  
Almaty, Kazakhstan

**Abstract.** *In the absence of reliable protective devices, heavy metals enter the soil, surface and groundwater, having a significant impact on the environment. The results of a study of the efficiency of industrial water purification from heavy metal ions using ion exchangers are presented.*