

перевозку опасных грузов транспортные предприятия: всего 3228, автомобильным транспортом – 3173, железнодорожным транспортом – 53, водным транспортом – 2.

Особую опасность представляют аварии при транспортировке химически опасных веществ на речном транспорте. В республике реки судоходны на протяжении 1900 км, что говорит о возможности переноса на большие расстояния химически опасных веществ, в случае возникновения аварий. Данный вид аварии представляет собой особую проблему, поскольку место возможной катастрофы с трудом поддается прогнозу

#### Литература.

1. Апацкий А.Н., Аблажей В.П., Калинин М.Ю., Станкевич А.П. Водные ресурсы – основа устойчивого развития Республики Беларусь // Международное сотрудничество в решении водно-экологических проблем: материалы III Международного водного форума. Минск. 2006. С. 8–21.

2. Левкевич В.Е. Натурные исследования течений на малых равнинных водохранилищах // Водное хозяйство и гидротехническое строительство. Вып.12, Минск, 1982.

3. Пааль Л.Л. Инженерные методы расчета формирования качества вод водотоков. - Ч. II. Таллин, 1976.

4. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 20 января 2006 г. №2 «Об утверждении инструкции по нормированию сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты».

5. Широков В. М., Пидопличко В.А. Справочник. Водохранилища Белоруссии. Минск, "Университетское", 1992.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА, ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Панасюк Е.С. ст.гр. ООСиРИПР-14

Научный руководитель к. т. н. доц. Залыгина О.С.

*Белорусский государственный технологический университет*

Гальванические покрытия являются одним из самых распространенных методов защиты изделий от коррозии, придания им необходимых эксплуатационных характеристик. Гальванические технологии широко применяются в машиностроении, приборостроении, авиационной, электронной и радиотехнической промышленности, в других областях. В Республике Беларусь гальваническое производство функционирует более чем на 140 предприятиях. В процессах обработки поверхности с целью придания ей антикоррозионных и декоративных свойств используются разнообразные реагенты, содержащие тяжелые металлы. Они входят в состав побочных продуктов этого производства – твердых и жидких отходов, сточных вод, выбросов в атмосферу. В результате предприятия, в составе которых функционируют гальванические цеха (участки), являются основными источниками поступления токсичных тяжелых металлов в объекты окружающей среды.

Воздействие на окружающую среду гальванического производства в значительной степени зависит от организации водного хозяйства, эффективности работы очистных сооружений и использования образующихся в процессе производства осадков и шламов.

В Республике Беларусь наиболее распространенными методами очистки сточных вод гальванических производств являются реагентный, электрокоагуляционный и гальваноконцентрационный вследствие их простоты, дешевизны и широкого интервала начальных концентраций загрязняющих веществ. Однако использование этих методов очистки приводит к возникновению значительных по объему и разнообразных по составу осадков сточных вод.

Ежегодно в Республики Беларусь образуется более 6 тыс. т отходов гальванического производства. Осадки сточных вод гальванического производства, как правило, представляет собой смесь труднорастворимых гидроксидов, изредка сульфидов тяжелых цветных металлов, соединения кальция и магния, а также железистые соединения. В настоящее время в большинстве случаев осадки сточных вод гальванического производства после обезвоживания хранятся на территории предприятия. При этом не только возникает реальная угроза загрязнения окружающей среды, но и теряются ценные дефицитные металлы – хром, никель, медь, цинк и другие. Вместе с тем, как показывает анализ литературы, осадок сточных вод гальванических производств может успешно использоваться в различных отраслях промышленности [1-5].

В настоящее время существуют следующие направления применения осадков сточных вод гальванических производств:

- извлечение металлов из отхода;
- получение пигментов;
- получение цветных глазурных покрытий;
- получение сорбентов;
- получение катализаторов;
- использование в качестве добавок в металлургической промышленности;
- получение бетонов и асфальтобетонов;
- получение строительных керамических материалов;
- и др.

В большинстве случаев предлагается использовать осадок сточных вод гальванического производства в промышленности стройматериалов – при изготовлении бетонных смесей, стеновых керамических материалов, заполнителей для легких бетонов (керамзита, алгопорита), лицевого керамических изделий. Полученные изделия, как правило, обладают высокими физико-механическими свойствами и удовлетворяют требованиям соответствующих технических условий и стандартов. Однако обязательным условием их эксплуатации является определение экологической безопасности данных материалов.

В данной работе проводилось исследование экологической безопасности образцов керамического кирпича, полученных с использованием осадков сточных вод гальванических производств различных белорусских предприятий. Для получения формовочной смеси применялась глина Гайдуковского месторождения и обезвоженные осадки сточных вод (80 и 20 масс. % по сухому веществу соответственно). Образцы формовались методом пластического формования с последующей сушкой и обжигом при 1000 °С. Исследование физико-механических свойств образцов показало, что они практически не изменяются по сравнению с керамическим кирпичом, полученным без использования осадка сточных вод (таблица).

Однако, не смотря на хорошие физико-механические свойства полученных образцов керамического кирпича, соответствующие ГОСТ 530–2007, возникает опасность вымывания из них тяжелых металлов и загрязнения ими окружающей среды.

В Республике Беларусь не существует единого стандарта на изготовление строительных материалов с использованием осадков сточных вод гальванического производства или других техногенных отходов. Между тем, определение их экологической безопасности является обязательным. При проведении эколого-гигиенической экспертизы следует, прежде всего, изучить степень миграции химических веществ из строительных материалов под воздействием неблагоприятных факторов среды: кислотных дождей, сезонных перепадов температур, при механическом нарушении плотности материала, что нередко имеет место в бытовых условиях.

Таблица – Свойства образцов кирпича, полученных с использованием осадка сточных вод гальванических производств различных предприятий (20 мас. %)

Название предприятия	Свойства образцов			
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Усадка, %
Без отхода	1698	13,6	30,0	5,00
РУП «МАЗ»	1806	12,0	34,5	6,25
ПЧУП «Универсал Бобруйск»	1585	17,5	31,2	8,00
ОАО «Белкард»	1498	17,4	29,0	6,75
ОАО «ТайМ»	1550	16,2	29,5	6,25
ОАО «БелАЗ»	1480	18,1	27,6	10,00
РУП «Гомсельмаш»	1295	20,5	24,5	10,50
ОАО «Ратон»	1375	19,6	26,9	5,50
РУП «БЗАЛ»	1380	19,8	26,8	5,50

В связи с этим для определения экологической безопасности полученных образцов осуществлялось их экстрагирование в кислой среде, в растворе азотной кислоты с pH=4, моделировавшей условия выпадения кислотных дождей. Эксперимент проводился при комнатной температуре, соотношение «образец : модельный раствор» составляло 1:10. Данные условия эксперимента были выбраны исходя из условий эксплуатации данного вида продукции с учетом методических указаний по санитарно-гигиенической оценке стройматериалов с добавлением промтоходов, принятых Государственной системой санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации [6].

В данной работе образцы кирпича с небольшими сколами, имитировавшими их износ, выдерживались в модельном растворе на протяжении недели при температуре 20°C. После этого полученный экстракт анализировался на содержание ионов меди, железа, цинка и хрома, т.к. именно эти элементы в основном содержались в исследуемых осадках сточных вод гальванических производств.

Хром (VI) определяли фотоколориметрическим методом с дифенилкарбазидом. Метод основан на взаимодействии хрома (VI) с дифенилкарбазидом в кислой среде с образованием красно-фиолетового положительно заряженного внутрикомплексного соединения. Железо общее определяли фотоколориметрическим методом с сульфосалициловой кислотой. Метод основан на образовании в щелочной среде (pH = 8–11,5) окрашенных комплексов железа с сульфосалициловой кислотой. Определение ионов цинка проводилось трилометрическим способом в присутствии индикатора эриохрома черного Т, который образует с ионами цинка комплексы малинового цвета. Для определения ионов меди (II) использовался трилометрический метод, с индикатором мурексидом, т.к. он образует с медью комплекс оранжевой окраски при pH=7–8. При титровании раствором трилона Б окраска переходит из оранжевой в фиолетовую.

Ионы меди в полученных экстрактах обнаружены не были. Концентрация ионов хрома колебалась для разных образцов от 0,012 до 0,098 мг/л, цинка от 0,0174 до 0,0303 мг/л, общего железа от 0,0033 до 0,0189 мг/л. Это свидетельствует о прочности связывания катионов металлов при термообработке керамического кирпича. Возможно, они переходят в прочные труднорастворимые силикаты и алюмосиликаты либо встраиваются в кремнекислородные тетраэдры стеклофазы керамического материала.

В дальнейшем планируется более подробно изучить временной фактор, исследовав экстрагирование вышеназванных ионов в течение более длительного промежутка

времени, после чего может быть сделан вывод о возможности использования осадков сточных вод гальванического производства для получения керамического кирпича.

#### Литература

1. Марцуль В. Некоторые направления использования отходов гальванического производства / В. Марцуль, О. Залыгина, Л. Шибeka [и др.] // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. – 2012. – №3. – С. 70–75.
2. Зайнуллин, Х.Н. Утилизация осадков сточных вод гальванических производств / Зайнуллин Х. Н. [и др.]. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2003. – 272 с.
3. Кузнецов, Ю.С. Твердые отходы в технологии грубой строительной керамики / Ю.С. Кузнецов, Б.Р. Простушкин, С.Ю. Тимофеев // Обезвреживание и утилизация твердых отходов: тез.докл. – Пенза, 1991. – С.85-88.
4. Бурученко, А.Е. Оценка возможности использования вторичного сырья в керамической промышленности / А.Е. Бурученко // Строительные материалы. – 2006. - №2. – С.44-46.
5. Залыгина, О.С. Утилизация гальванического шлама в производстве стройматериалов / О.С. Залыгина, С.Е. Баранцева // Стекло и керамика, № 4, 2002. – С. 3-6.
6. Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промотходов: Методические указания МУ 2.1.674-97. – Введ. 08.08.1997. – Москва: НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН, НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Минздрава России, Научно-практический центр государственной экспертизы Минздрава России, 1997. – 22 с.

### **НОВЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО ПРОИЗВОДНОГО АНИЛИНА И ПОЛИАМИНОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ $\text{Cu}^{2+}$ И $\text{Co}^{2+}$**

Мельников Е.А., докторант PhD Казахстанско-Британского технического университета, Научные руководители академик НАН РК, Ергожин Е.Е., д.х.н., проф. Чалов Т.К. Хакимболатова К.Х., Никитина А.И.

*АО «Институт химических наук им. А.Б. Бектурова»*

Целью работы является разработка методов получения сорбентов на основе эпоксидных соединений и различных аминов и изучение их сорбционных свойств по отношению к ионам  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$ . Повышение эффективности извлечения ионов металлов из различных сред и соединений является одной из наиболее актуальных экологических проблем. В процессе обработки руд, сжигания энергоносителей, переработки тяжелых металлов огромные их количества попадают в атмосферу и водоемы в виде отходов. Поступая в водную среду, ионы тяжелых металлов вступают во взаимодействие с другими компонентами среды, образуя гидратированные ионы, оксигидраты, ионные пары, комплексные неорганические и органические соединения. Многие тяжелые металлы образуют синергетические смеси, которые оказывают на живые организмы токсическое воздействие, значительно превышающее сумму действий отдельных компонентов [1, 2]. Для вод различного назначения предельно-допустимые концентрации по меди колеблются от 1 до 0,001 мг/дм<sup>3</sup>, по кобальту – от 1 до 0,01 мг/дм<sup>3</sup> [3]. Сорбционная очистка является одним из наиболее эффективных методов, успешно применяемых для решения задач удаления загрязнений из природных и сточных вод. Она имеет ряд существенных преимуществ перед другими физико-химическими способами, технологически и экономически целесообразна при создании замкнутых водооборотных систем промышленных предприятий [4, 5]. В связи с этим разработка новых эффективных методов синтеза сорбентов, обладающих высокими сорбционными и кинетическими характеристиками, для извлечения ионов тяжелых металлов является актуальной.