

## КОМБИНИРОВАННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ИОНОВ $Cd^{2+}$ , $Pb^{2+}$

*Слепнев А.М., Мартельянов Д.В., Рыков А.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Немцова О.А., ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности*

Тяжелые металлы являются приоритетными токсикантами и по распространенности и экологической опасности занимают второе место после пестицидов [1]. Поступление тяжелых металлов в окружающую среду связано с производственной деятельностью человека: цветная и черная металлургия, энергетика, нефтяная промышленность, автотранспорт, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство.

Актуальность проблемы загрязнения поверхностных и подземных вод соединениями тяжелых металлов объясняется широким спектром их действия на организм человека. Тяжелые металлы влияют практически на все системы организма, оказывая токсическое, аллергическое, канцерогенное действие. Одними из приоритетных среди металлов-токсикантов являются кадмий и свинец, вследствие их высокой токсичности. Так, согласно СанПиН 2.1.4.1075-01 предельно-допустимые концентрации кадмия и свинца в воде составляют 0,001 мг/дм<sup>3</sup> и 0,03 мг/дм<sup>3</sup> соответственно.

Для решения проблемы очистки воды от ионов кадмия и свинца в данной работе рассматривается метод, основанный на применении комбинированного минерального сорбента.

Целью данной работы является получение комбинированного сорбента на основе минералов гётита, цеолита и пирита, с дальнейшим исследованием его физико-химических и сорбционных свойств при извлечении из модельных растворов ионов  $Cd^{2+}$  и  $Pb^{2+}$ .

Для получения комбинированного минерального сорбента были выбраны следующие минералы:

1. Цеолит Чугуевского месторождения (Приморский край).
2. Пирит Каталинского месторождения (Урал) - дисульфид железа химического состава  $FeS_2$  (46,6 % Fe, 53,4 % S). Нередки примеси Co, Ni, As, Cu, Au, Se и др.
3. Гётит Белореченского месторождения (Ненецкий АО) химическая формула ( $\alpha$ - $Fe_3O(OH)$ ).

Для дальнейшего исследования свойств выбранных минералов проводили их подготовку посредством измельчения в агатовой ступке с дальнейшим просеиванием на фракции: менее 0,1 мм; 0,5-1 мм; 1,5-2,5 мм. Для просеивания брали сита с размерами ячеек: 0,1 мм; 0,5 мм; 1 мм; 1,5 мм; 2,5 мм.

На основании проведённых предварительных исследований по определению у выбранных минералов величины удельной поверхности, удельного объёма пор и сорбционных свойств при извлечении из модельных растворов ионов  $\text{Cd}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$ , был получен комбинированный сорбент с размером частиц 0,5-1 мм, при следующем соотношении минералов: цеолит – 40 %; пирит – 30 %; гётит – 30 %. Полученный комбинированный сорбент обозначим как: Образец 1.

Определение величины удельной поверхности и удельного объёма пор у минералов различного гранулометрического состава и у полученного комбинированного сорбента проводили с использованием метода тепловой десорбции азота (БЭТ) на приборе «Сорботметр М».

Сорбционные исследования минеральных сорбентов и комбинированного материала на их основе проводили в статических условиях при перемешивании на магнитной мешалке. Брали 0,3 грамма исследуемого образца, помещали его в стеклянный стакан (100 см<sup>3</sup>) и наливали 30 см<sup>3</sup> модельного раствора. Модельные растворы готовили на дистиллированной воде, с использованием государственных стандартных образцов состава растворов кадмия и свинца. Исходная концентрация модельного раствора содержащего ионы  $\text{Cd}^{2+}$  составляла 5,04 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК в питьевой воде 0,001 мг/дм<sup>3</sup>). Начальная концентрация у раствора содержащего ионы  $\text{Pb}^{2+}$  была 10,12 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК в питьевой воде 0,03 мг/дм<sup>3</sup>). Время процесса перемешивания составляло: 1, 5, 15, 30 и 60 минут. После перемешивания фильтрат отделяли от сорбента на бумажном фильтре «синяя лента». Содержание ионов  $\text{Cd}^{2+}$  и  $\text{Pb}^{2+}$  в исходных модельных растворах и фильтратах анализировали с использованием метода инверсионной вольтамперометрии на приборе-анализаторе ТА-07 [2].

В таблице представлены значения величин удельных поверхностей и удельные объёмы пор у исследуемых минералов с разным фракционным составом и у полученного комбинированного сорбента с размером частиц 0,5-1 мм.

Таблица. Величина удельной поверхности и удельный объём пор исследуемых сорбентов.

Образец	Размер частиц, мм	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объём пор, см <sup>3</sup> /г
Цеолит	Менее 0,1	25,3	0,011
	0,5-1	21,1	0,009
	1,5-2,5	19,4	0,008
Гётит	Менее 0,1	4,1	0,002
	0,5-1	2,8	0,001
	1,5-2,5	2,2	0,001
Пирит	Менее 0,1	0,765	0
	0,5-1	0,594	0
	1,5-2,5	0,136	0
Образец 1	0,5-1	9,4	0,0048

Из таблицы видно, что у минерала пирита очень низкая удельная поверхность и удельный объём пор равен нулю. По всем минералам наблюдается увеличение удельной поверхности при уменьшении фракционного состава образца.

На рисунке 1 представлены сорбционные исследования полученного комбинированного сорбента и исследуемых минералов, с размером фракции 0,5-1 мм, при извлечении из модельного раствора ионов  $Cd^{2+}$ .

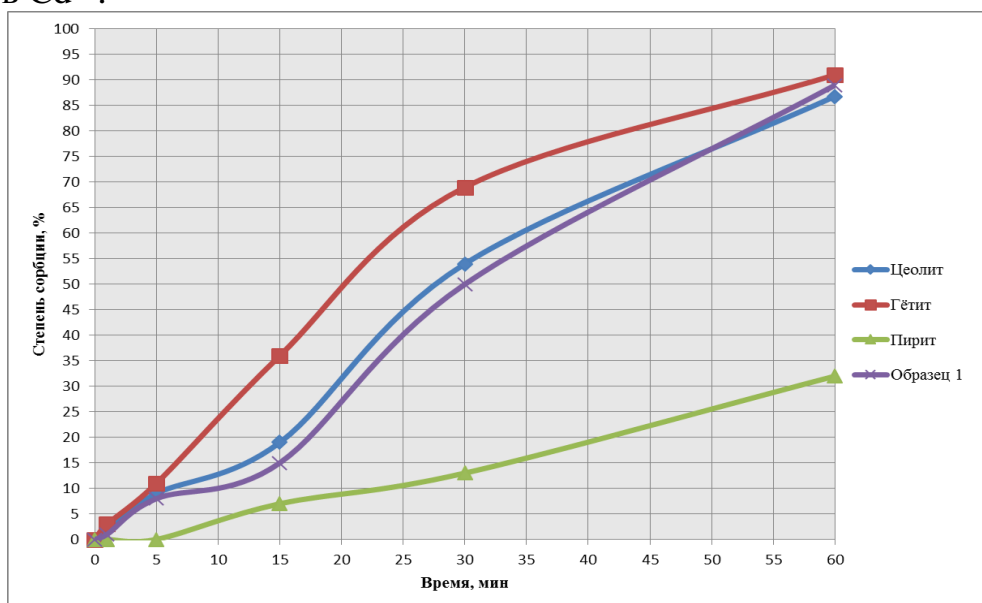


Рисунок 1. Извлечение ионов  $Cd^{2+}$  из модельного раствора при использовании исследуемых сорбентов.

На рисунке 1 видно, что самые низкие сорбционные свойства представлены у минерала пирита. Наиболее высокие характеристики при извлечении из модельного раствора ионов  $Cd^{2+}$  наблюдаются у

гётита. Комбинированный сорбент (образец 1) в течении первых пяти минут процесса сорбции показывает характеристики сравнимые со свойствами гётита и цеолита. Далее наблюдается небольшое понижение сорбции по сравнению с данными минералами, а на шестидесятой минуте процесса характеристики опять уравниваются.

На рисунке 2 приводятся сорбционные свойства образцов исследуемых сорбентов при извлечении из модельного раствора ионов  $Pb^{2+}$ .

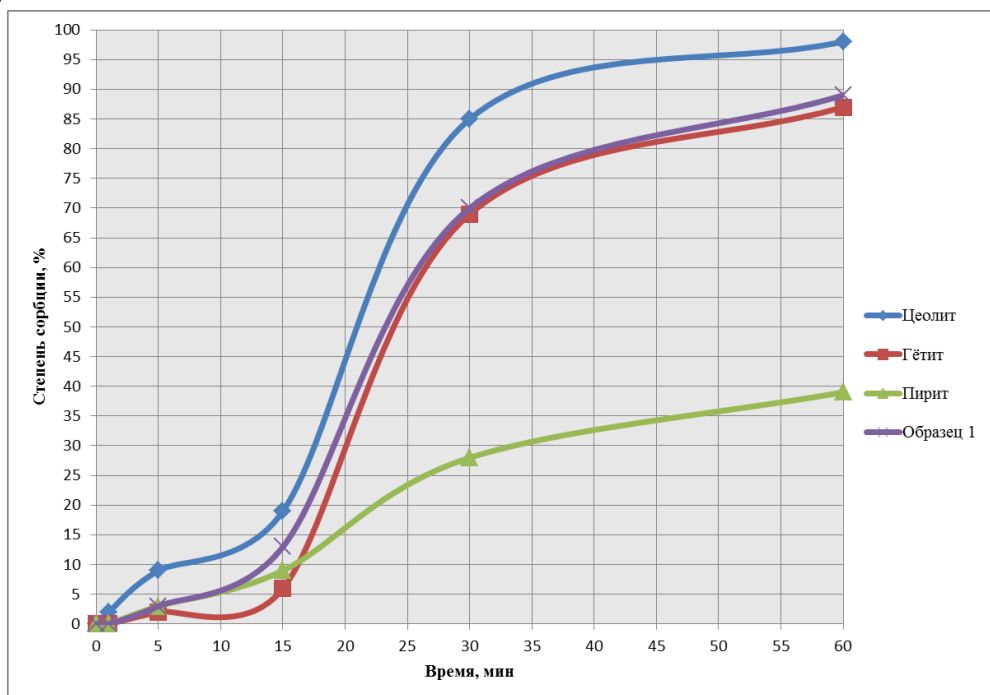


Рисунок 2. Извлечение ионов  $Pb^{2+}$  из модельного раствора при использовании исследуемых сорбентов.

Из рисунка 2 видно, что минерал пирит обладает худшими свойствами при извлечении из модельного раствора ионов  $Pb^{2+}$ . В начале процесса сорбции (до 15 минуты), комбинированный сорбент показывает чуть более высокие характеристики по сравнению с минералом гётит, далее свойства практически одинаковые. Наилучшие показатели при извлечении ионов  $Pb^{2+}$  из модельного раствора наблюдаются у минерала цеолита Чугуевского месторождения.

На основании проведённой работы можно сделать вывод о возможности использования полученного комбинированного сорбента на минеральной основе для очистки водных сред от ионов тяжёлых металлов.

## Список информационных источников

1.Сомин В.А., Полетаева М.А., Комарова Л.Ф. Создание водооборотных систем с очисткой сточных вод от ионов тяжёлых металлов // Ползуновский вестник. - 2008. - № 3. – С. 32-36.

2.Скачков В.Б. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний // – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России.- 2003. – 271 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*Соловьев В.Н.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Задорожная Т.А., Ассистент кафедры  
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Основной спецификой нефтегазовой отрасли является добыча, транспортировка, хранение и подготовка огромных количеств нефти и газа, являющихся чрезвычайно пожароопасными веществами. Пожароопасность нефти и газа, обуславливает высокие вероятности возникновения пожара, а также значительные скорости распространения пожара по территории транспортировки газа.

Концентрация природного газа на относительно небольшой площади огромных количеств пожаровзрывоопасных веществ, обуславливает возможность реализации крупных пожаров и взрывов с катастрофическими последствиями, приводящими к значительным экономическим потерям, загрязнению окружающей среды и, что наиболее существенно, к многочисленным человеческим жертвам. Большая потенциальная опасность рассматриваемых технологий, близость к селитебной зоне, подверженность воздействиям техногенных факторов формирует актуальность выбранной темы [1].

Целью данной работы является анализ и оценка единого комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объекте нефтегазовой отрасли.

В качестве объекта исследования выбран магистральный газопровод на участке «Томск – Новосибирск». На (рис. 1) представлена схема магистральных газопроводов на территории Сибири.