

- прямое электронно-лучевое испарение;
- катодное распыление;
- высокочастотное распыление;
- магнетронное распыление;
- ионно-лучевое распыление;
- реактивное испарение и распыление;
- ионное осаждение.

2. *Химические (газофазные) методы напыления покрытий испарением.*

- пиролиз летучих соединений металлов и неметаллов;
- восстановление летучих соединений водородсодержащими веществами или парами металлов;
 - гидролиз газообразных галогенидов водяным паром или водяным газом;
 - реакции диспропорционирования;
 - высокотемпературное прямое окисление кислородом газообразных галогенидов или металлоорганических бескислородных соединений.

УДК 66.097.3

Пархимович А.Л.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛИНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАСТВОРОВ ОТ ИОНОВ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ

БГТУ, г. Минск

Научный руководитель: Ашуйко В.А.

Процессы сорбции широко используются в различных отраслях промышленности, в том числе в очистке сточных вод. Особый интерес представляют недорогие и эффективные способы очистки сточных вод, основанные на использовании

отходов промышленности, местного сырья и минералов в качестве сорбентов.

В данной работе в качестве сорбентов использовались глины месторождений: «Веселовская» и «Городок». Глины представляют собой тонкодисперсные землистые мягкие гетерогенные горные породы, состоящие преимущественно из водных алюмосиликатов глинозема (гидролюдистые, каолинитовые), образующие с водой пластичную тестообразную пасту с сохранением формы после высыхания и обладающие способностью к обмену.

Таблица 1 – Химический состав образцов изучаемых глин

Место-рождение	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Прочие
«Веселовская»	55,37-59,8	13,70-16,12	5,21-5,81	0,66-0,78	5,94-7,28	1,44-2,34	3,20-4,40	0,54-0,98	6,31-10,09
«Городок»	68,64	15,66	3,89	0,05	0,74	0,60	2,02	0,97	7,42

Цвет глин зависит от примесей оксидов железа и может изменяться от красно-бурого до буровато серого.

Возможность использования глин в качестве сорбентов объясняется тем, что кристаллы глинистых минералов имеют сильную разветвленную поверхность: суммарная площадь частиц, заключённых в 1 г глинистого материала достигает несколько сот квадратных метров.

Анализ литературных данных позволил предположить, что глины Белоруссии могут быть использованы в качестве сорбционных материалов для очистки загрязненных ионами металлов сточных вод. Образцы измельченных глин взвешивали на аналитических весах и помещали в исходные модельные растворы сульфатов железа (II), хлорида железа (III), ацетата свинца (II). Раствор сульфата железа (II) и хлорида железа (II) готовили из железного купороса FeSO₄ · 7H₂O, ацетат свинца (II) из Pb(CH₃COOH)₂ · 3H₂O.

Многие глинистые минералы могут работать только в солевых формах (натриевой, калиевой и т.д.). Поэтому вначале образцы глин заливали раствором гидроксида калия с массовой долей 10%, и кипятили в течении 10 мин., после чего проводили отмывку глин от раствора гидроксида натрия декантацией.

Навески образцов активированных таким образом глинистых материалов помещали в растворы солей железа (II) и (III), свинца (II) периодически перемешивая. После отстаивания, в осветлённой водной фазе определяли остаточную концентрацию ионов металлов. Содержание адсорбированных ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} в образцах глин определяли по разности их концентраций в исходном и конечном растворе. Определения концентраций ионов в водных растворах над глинами проводили периодически.

Для определения содержания в растворе ионов Pb^{2+} в коническую колбу помещали аликвоту анализируемого раствора, 0,25 мл 2н. H_2SO_4 , 0,1 г. винной кислоты, ~1,3 мл концентрированного аммиачного раствора до нейтрализации кислоты и индикатор – эриохром чёрный. Титровали 0,1 н. раствором трилона Б до изменения окраски из розовой в синюю.

Определение содержания в растворе ионов Fe^{2+} : в коническую колбу помещали аликвоту анализируемого раствора, 50 мл воды, 5 мл 6н. H_2SO_4 , 2,5 мл концентрированной H_3PO_4 и 3мл дифениламина синего. Титрование проводили 0,1 н. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. При добавлении дихромата калия появилось зелёное окрашивание. Точку эквивалентности фиксировали появлением фиолетовой окраски. Определение содержания ионов Fe^{3+} проводили по следующей методике: в коническую колбу с аликвотой помещали 1,5 г иодида калия, несколько капель раствора крахмала и титровали 0,1 н. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ до исчезновения фиолетовой окраски раствора, не восстанавливающейся в течение 3-5 минут.

Очистка водных растворов от ионов тяжелых металлов глинами обусловлена, как сорбцией ионов поверхностью глин, так и за счет взаимодействий с функциональными группами.

Таблица 2 – Сорбционная емкость глины месторождения «Городок»

Железо (II)		Железо (III)		Свинец (II)	
Концентрация ионов металла (C ₀),г/л	СОЕ, мг-экв/г	Концентрация ионов металла (C ₀),г/л	СОЕ, мг-экв/г	Концентрация ионов металла (C ₀),г/л	СОЕ, мг-экв/г
2,5	1,731	2,5	1,910	2,5	0,3932
5,0	2,890	5,0	2,990	5,2	0,8164
8,0	3,530	8,0	3,750	9,6	0,1333

Таблица 3 – Сорбционная емкость глины месторождения «Веселовская»

Железо (II)		Железо (III)		Свинец (II)	
Концентрация ионов металла (C ₀),г/л	СОЕ, мг-экв/г	Концентрация ионов металла (C ₀),г/л	СОЕ, мг-экв/г	Концентрация ионов металла (C ₀),г/л	СОЕ, мг-экв/г
2,5	1,695	2,5	1,889	2,5	0,3702
5,0	2,775	5,0	2,790	5,2	0,7498
8,0	3,514	8,0	3,706	9,6	0,3004

Проведенные исследования показали перспективность использования глины в процессах очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Так при использовании активированных образцов достигнута степень очистки растворов от ионов Pb²⁺ в пределах 96–98,9% , от ионов Fe²⁺, Fe³⁺ в пределах 52–63%. Как видно из представленных данных, глины характеризуются заметной сорбционной емкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ очистки воды от металлов: а. с. 1289823, А1 МКИ С 02 F 1/28/ О.Н. Бородина, И.М. Большанина, Ю.Г. Смежав.
2. Полезные ископаемые Беларуси: к 75-летию БелНИГРИ: сб. науч. ст. / Отв. ред.: Хомич [и др.]. – Минск, 2002.

3. Рубина, А. Химия промышленных сточных вод / А. Рубина. – М.: Химия, 1983.

4. Будиловский, Ю. Эффективная и доступная технология очистки промышленных стоков / Ю. Будиловский // Экология и промышленность. – 1996.

5. Душкин, С.С. Современные методы очистки воды и путь их интенсификации / С.С. Душкин // Коммунальное хозяйство городов. – Харьков, 2002.

УДК 621.1

Пастушенко Е.А., Зуенок А.В.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ШИХТЫ НА ОСНОВЕ ГРАНИТА

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Дробыш А.А., Петюшик Е.Е.

В связи с увеличением потребности в пористых проницаемых материалах, расширением областей их применения, ужесточением требований к экологической безопасности сформировались тенденции к использованию импортозамещающих натуральных природных материалов, в частности, на основе гранита. В этом смысле на территории Беларуси перспективным представляется гранит, характеризующийся низкой себестоимостью и приемлемыми физико-химическими характеристиками.

Технология получения пористых проницаемых изделий (ППИ) на основе гранита включает традиционные операции порошковой металлургии: подготовка шихты, формование и спекание.

Подготовка шихты является ответственным этапом при изготовлении ППИ, так как качество шихты отражается на свойствах готовых изделий. В связи с этим главной задачей приготовления шихты является обеспечение равномерного распределения качественно различных компонентов шихты по объему. Состав шихты всходят компоненты, представленные в таблице 1.