

Литература.

1. Пешкова, В.М. Аналитическая химия никеля. – М.: Наука. 1966. – 203 с.
2. Громов, Д.Г. Факторы, определяющие температуру плавления тонких пленок Cu и Ni на инертных поверхностях / Д.Г. Громов, С.А. Гаврилов, Е.Н. Редичев и др // Журн. физ. химии. 2006. – Т. 80. – № 10. – С. 1856.
3. Степанов, А.Л. Синтез и измерения магнитных свойств наночастиц никеля во фториде магния // Письма в ЖТФ. 2004. – Т. 30. – вып. 4. – С. 49-54.
4. Surovoi, E.P. General Aspects of the Growth of Cobalt Nanofilms during Heat Treatment / Surovoi E.P., Sukhorukova A.A., S.V. Bin // Inorganic Materials, 2014, Vol. 50, No. 4, pp. 404–408.  
Surovoi

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ  
ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА**

*И.В. Мартемьянова, аспирант,*

*Томский политехнический университет,*

*634050, г. Томск пр. Ленина, 30, тел. (3822) - 60-61-14*

*E-mail: martemiv@yandex.ru*

Во многих регионах земного шара имеется проблема загрязнённости природных вод мышьяком [1-3]. В природные воды мышьяк поступает из минеральных источников, районов мышьяковистого оруднения (мышьяковый колчедан, реальгар, аурипигмент), а также из зон окисления пород полиметаллического, медно-кобальтового и вольфрамового типов. Некоторое количество мышьяка поступает из почв, а также в результате разложения растительных и животных организмов. Значительные количества мышьяка поступают в водные объекты со сточными водами обогатительных фабрик, отходами производства красителей, кожевенных заводов и предприятий, производящих пестициды, а также с сельскохозяйственных угодий, на которых применяются пестициды [4-6].

В природных водах соединения мышьяка находятся в растворенном и взвешенном состоянии, соотношение между которыми определяется химическим составом воды и значениями pH. В растворенной форме мышьяк встречается в трех- и пятивалентной форме, главным образом в виде анионов.

В данной работе осуществляется исследование физико-химических свойств образцов сорбционных материалов на основе вермикулита и керамзита, а также определение их сорбционных свойств при извлечении ионов  $As^{3+}$  из модельных растворов.

**Материалы и методы исследования**

В работе были исследованы два сорбционных, таких как: 1. Вспученный вермикулит модифицированный оксигидроксидом железа; 2. Керамзит модифицированный оксигидроксидом железа [2].

Исследовали величину удельной поверхности ( $S_{уд}$ ) и удельный объём пор (P) образцов исследуемых сорбентов, где применяли метод тепловой десорбции азота (БЭТ), с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

Процессы извлечения ионов  $As^{3+}$  из модельных растворов проводились в статических условиях. Модельные растворы готовили на бидистиллированной воде с использованием ГСО состава растворов ионов мышьяка (III). Для проведения эксперимента брали навеску исследуемого образца сорбционного материала массой 0,5 г, помещали её в стеклянный стакан объёмом 50 см<sup>3</sup> и заливали 50 см<sup>3</sup> модельного раствора. Навеску сорбента выдерживали в модельном растворе в течении 5 суток. После проведения процесса сорбции, раствор отделяли от сорбента центрифугированием при 10000 об/мин. и определяли равновесные концентрации адсорбатов ( $C_p$ ). Концентрации ионов  $As^{3+}$  определяли методом инверсионной вольтамперометрии [7].

**Результаты и их обсуждение**

Проводили определения свойств образцов исследуемых сорбционных материалов. В таблице представлены некоторые физико-химические параметры исследуемых образцов материалов: размер фракции, величина удельной поверхности и удельный объём пор.

Таблица 1

Размер фракции, величина удельной поверхности, удельный объём пор образцов сорбционных материалов

| Образец                       | Размер фракции, мм | $S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г | $P$ , см <sup>3</sup> /г |
|-------------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------|
| Сорбент на основе вермикулита | 0,7-1,5            | 112,17                       | 0,046                    |
| Сорбент на основе керамзита   |                    | 105,2                        | 0,041                    |

Как видно из таблицы 1, исследуемые образцы сорбентов имеют высокую величину удельной поверхности и удельного объёма пор. Немного большие значения наблюдаются у сорбционного материала на основе вермикулита.

В рамках данного исследования определены сорбционные характеристики представленных сорбентов при извлечении ионов  $As^{3+}$  из модельных растворов, в процессах статической сорбции. В таблице 2 представлены сорбционные свойства образцов сорбентов на основе вермикулита и керамзита при извлечении ионов  $As^{3+}$  из модельного раствора.

Таблица 2

Извлечение ионов  $As^{3+}$  из модельного раствора в процессе статической сорбции

| Наименование сорбента         | pH начальная (конечная) | Концентрация $As^{3+}$ в растворе до сорбции, мг/дм <sup>3</sup> | Концентрация $As^{3+}$ в растворе после сорбции, мг/дм <sup>3</sup> | Степень сорбции, % |
|-------------------------------|-------------------------|--|---|--------------------|
| Сорбент на основе вермикулита | 4,3 (7)                 | 0,5  | 0   | 100                |
|                               | 6,6 (7)                 | 1  | 0   | 100                |
|                               | 3,4 (7,3)               | 2  | 0   | 100                |
|                               | 2,6 (6,4)               | 3  | 0   | 100                |
|                               | 3,2 (6,9)               | 4  | 0,00033   | 99,991             |
|                               | 3,2 (7,4)               | 5  | 0,000647  | 99,987             |
|                               | 2,6 (6,7)               | 10   | 0,00326   | 99,967             |
|                               | 2,2 (6,1)               | 15   | 0,00637   | 99,957             |
|                               | 2 (5,3)                 | 20   | 0,0508  | 99,746             |
| Сорбент на основе керамзита   | 4,3 (6,8)               | 0,5  | 0,000264  | 99,94              |
|                               | 6,6 (7,1)               | 1  | 0,00145   | 99,855             |
|                               | 3,4 (7)                 | 2  | 0,0451  | 97,745             |
|                               | 2,6 (6,8)               | 3  | 0,0256  | 99,14              |
|                               | 3,2 (6,9)               | 4  | 0,0154  | 99,615             |
|                               | 3,2 (6,7)               | 5  | 0,0165  | 99,67              |
|                               | 2,6 (6,5)               | 10   | 0,028   | 99,72              |
|                               | 2,2 (6,3)               | 15   | 0,0374  | 99,75              |
|                               | 2 (5,5)                 | 20   | 0,0731  | 99,63              |

Как видно из таблицы 2, наилучшие свойства при извлечении ионов  $As^{3+}$  из модельных растворов наблюдаются у сорбента на основе вермикулита. У сорбционного материала на основе керамзита видна тоже очень хорошая сорбционная способность при извлечении ионов  $As^{3+}$  из модельных растворов. При такой высокой степени очистки модельных растворов, чтобы построить изотермы адсорбции, необходимо готовить модельные растворы с гораздо большими начальными концентрациями по мышьяку.

#### Выводы

По итогам проведённых исследований определена величина удельной поверхности и удельный объём пор у образцов исследуемых сорбционных материалов. Получены сорбционные характеристики исследуемых сорбентов в процессе извлечения ионов  $As^{3+}$  из модельных растворов. Доказана возможность эффективного использования исследуемых образцов сорбционных материалов при извлечении ионов  $As^{3+}$  из воды.

Литература.

1. Путилина, В. С. Поведение мышьяка в почвах, горных породах и подземных водах. Трансформация, адсорбция / десорбция, миграция : анализ. обзор / В. С. Путилина, И. В. Галицкая, Т. И. Юганова . – Новосибирск : ГПНТБ СО РАН, 2011. – 249 с.
2. Немодрук А.А. Аналитическая химия мышьяка. М. Наука, 1976, с. 224.
3. Гамаюрова В.С. Мышьяк в экологии и биологии. - М.: Наука, 1993. - 208
4. Серова В.А. Коган В.И. Способы очистки сточных вод и технологических растворов от мышьяка. М. Цветинформация, 1977, с. 32.
5. Поляков М. Л. Очистка сточных вод гидрметаллургического завода Хову-Аксы от мышьяка. Цветные металлы, 1965, N 19, с. 32.
6. Шрабман Б. И. Юркова В.М. Павлова Е.И. Осаждение мышьяка из фтор- и фосфорсодержащих сточных вод. Химическая промышленность, 1974, N 5, с. 76.
7. Измерение массовой концентрации химических веществ методом инверсионной вольтамперометрии: Сборник методических указаний / Под ред. В. Б. Скачкова. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 271 с.

### ИМПУЛЬСНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ПОДЖИГ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ТЕРМИТОВ

*А.Н. Кошкарева, студент, В.Ю. Дурьманова, студент, М.Е. Кушнир, студент,  
ФГБОУ ВПО Кемеровский государственный университет, г. Кемерово,  
650043, г. Кемерово ул. Красная 6, тел. +7(3842)58-81-17  
E-mail: lira@kemsu.ru*

В настоящее время нанотермиты вызывают большой интерес благодаря широкой области применения [1]. Они могут применяться для синтеза ультрадисперсных материалов, использование наноматериалов может позволить лучше раскрыть потенциал газогенерирующих топлив [2]. Весьма перспективным может являться применение нанотермитов в качестве нетоксичного иницирующего энергетического материала. Нанотермиты являются высокоэнергетическим зажигательным и взрывчатым веществом. Полученные из ультратонких порошков алюминия и ультратонких порошков оксидов металлов - обычно окиси железа (III), окиси молибдена или окиси меди, хотя могут также использоваться и другие соединения. Уменьшение размеров частицы компонентов энергетических материалов до наноразмеров, может значительно увеличить скорость горения и воспламенения [2]. Поэтому нанотермиты являются перспективным иницирующим материалом, которые широко используются в данной области.

В настоящей работе рассмотрена возможность использования импульсного лазерного излучения для инициирования самоподдерживающейся реакции горения нанотермитов состава  $\text{CuO-Al}$ ,  $\text{MoO}_3\text{-Al}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}$ .

Для получения нанотермитов, были использованы порошки оксидов меди (II), молибдена (VI), железа (III) и наноразмерный порошок алюминия (ALEX™). Масса навески составляла 10 мг. Порошки оксидов размалывались в планетарной мельнице, в течении 20 часов. Затем смешивались с наноалюминием в гексане, с помощью ультразвукового гомогенизатора. Полученная смесь сушилась на воздухе до полного испарения гексана. Образцы прессовались в специальных пресс-формах под давлением 0,2 ГПа в течение пяти минут. Полученные образцы, таблетки диаметром 3 мм, закрепляли на предметное стекло.

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Излучение от лазера (1) передавалось по оптоволокну на коллиматор (2), который формирует параллельный пучок, инициирующий образец (3). Часть пучка отводилась с помощью делительной пластины (4) на фотодиод (5), сигнал с которого регистрировался на осциллографе (6).

Горение образца регистрировалось по свечению, с помощью модуля ФЭУ Hamamatsu H11526-20-NN (7). Свечение отводилось на фотоумножитель по оптоволокну.

За время зажигания был принят промежуток времени от начала импульса до момента появления сигнала свечения. Синхронизация всех элементов установки осуществлялась с помощью генератора импульсов Г5-56 (8).