

- научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 187-189.
6. Мартемьянов, Д.В., Галанов, А.И., Юрмазова, Т.А., Короткова, Е.И., Плотников, Е.В. Сорбция ионов  $As^{3+}$ ,  $As^{5+}$  из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Том 57. Вып. 11. – С. 30-33.
  7. Баталова А.Ю., Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В. Использование пирита для очистки водных сред от ионов  $Cr^{6+}$  // Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции Инновационные технологии и экономика в машиностроении. – Томск, 2015. – С. 341-343.
  8. Мартемьянова, И. В., Баталова, А. Ю., Мартемьянов, Д. В. Природные цеолиты в очистке гальванических стоков // Сборник статей Международной научно-практической конференции Современный взгляд на будущее науки. – Уфа, 2015. – С. 16-19.
  9. Бухарева П.Б., Мартемьянов Д.В., Назаренко О.Б., Мартемьянова И.В. Использование природного глауконита для очистки воды из реки Ушайка // Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 113-116.
  10. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов  $As^{5+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$  из водных сред // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО СОРБЕНТА ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИМ ИЗ ВОДЫ ИОНОВ $As(III)$ И $As(V)$

С.П. Журавков<sup>1</sup>, доцент, к.х.н., Д.П. Симакин<sup>1</sup>, студент гр. 0401,  
Д.В. Мартемьянов<sup>1,а</sup>, инженер, А.Е. Тябаев<sup>2</sup>, доцент, к.г.н.

<sup>1</sup>Томский политехнический университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

<sup>2</sup>Томский государственный педагогический университет  
634041, г. Томск, пр. Комсомольский, 75

E-mail: <sup>а</sup>martemdv@yandex.ru

**Аннотация.** Загрязнение воды ионами мышьяка является серьёзной проблемой. В статье проводится исследование наноструктурного сорбционного материала на основе вспученного перлита модифицированного оксигидроксидом железа.

**Ключевые слова:** Мышьяк, очистка воды, сорбент, оксигидроксид железа, перлит.

**Abstract.** Water contamination by arsenic ions is a serious problem. This article deals with the investigation of nanostructured sorption material based on swollen perlite modified by iron oxyhydroxide.

**Keyword:** Arsenic, water purification, sorbent, iron hydroxide, perlite.

Одной из серьёзных экологических проблем на планете, является содержание мышьяка в поверхностных и подземных водах [1]. Эта проблема характерна для многих регионов Земли, таких как: Юго-Восточная Азия, Южная Америка, США, центральная Африка и т.д. В водной среде, растворённый мышьяк может быть трёхвалентным  $As(III)$ , или пятивалентным  $As(V)$ . Известно, что мышьяк негативным образом сказывается на жизни и здоровье человека. А попадает в организм человека, он по большей части с потребляемой водой. Поэтому очень важной задачей является надёжное извлечение мышьяка из используемой воды [2]. Наиболее эффективным, и применимым в различных условиях способом очистки водных сред от мышьяка, является сорбционный метод [3]. Ранее проводилась работа, по созданию нового сорбента, посредством модификации вспученного перлита оксигидроксидом железа. В рамках данного исследования, продолжается работа в этом направлении, так как создание новых видов сорбционных материалов по очистке воды от мышьяка, является актуальной задачей, требующей решения.

Целью представленной работы является определение величины удельной поверхности и удельного объёма пор у сорбента на основе вспученного перлита, а также изучение его сорбционных характеристик, при извлечении из модельных растворов ионов  $As(III)$  и  $As(V)$ .

В работе, объектами для исследования выступали образцы вспученного перлита, модифицированные оксигидроксидом железа (различное содержание). Сорбционные исследования осуществляли в статических условиях, при перемешивании на магнитной мешалке. Соотношения сорбент-раствор был

0,2 г/20 см<sup>3</sup>. Время перемешивания: 1; 5; 15; 30; 60 и 150 минут. Приготовление модельных растворов осуществлялось на дистиллированной воде, с использованием государственного стандартного образца ( $AsO_3^{3-}$ ) и соли мышьяка ( $NaH_2AsO_4$ ). Концентрация ионов  $As(III)$  в растворе составляла 5,04 мг/дм<sup>3</sup>, при  $pH$  водной среды равной 3,2 (ПДК = 0,05 мг/дм<sup>3</sup>). Концентрация ионов  $As(V)$  в растворе составляла 5,21 мг/дм<sup>3</sup>, при  $pH$  водной среды равной 7,1. Определение содержания ионов  $As(III)$  осуществляли методом инверсионной вольтамперометрии, а при анализе  $As(V)$ , использовали фотоколориметрию.

В таблице содержатся данные по представленным образцам сорбентов (а также их носителю в виде вспученного перлита), содержанию в них активного компонента, их удельной поверхности и удельного объема пор.

Таблица

Содержание активного компонента, величина удельной поверхности и удельный объем пор у исследуемых образцов материалов

Образец	Содержание $FeO(OH)$ , масс. %	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объем пор, см <sup>3</sup> /г
Вспученный перлит	0	0,483	0
№ 1	20	40,291	0,176
№ 2	30	56,23	0,2319
№ 3	40	72,628	29,81

Из приведённой таблицы видно, что самые высокие значения по удельной поверхности и удельному объёму пор наблюдаются у образца № 3, с самым большим содержанием  $FeO(OH)$ . При уменьшении количества активного компонента в образце, идёт снижение этих показателей. Самые малые показатели у носителя, в виде вспученного перлита.

Сорбционные свойства образцов исследуемых материалов при извлечении ими из модельных растворов ионов  $As(III)$  представлены на рисунке 1.

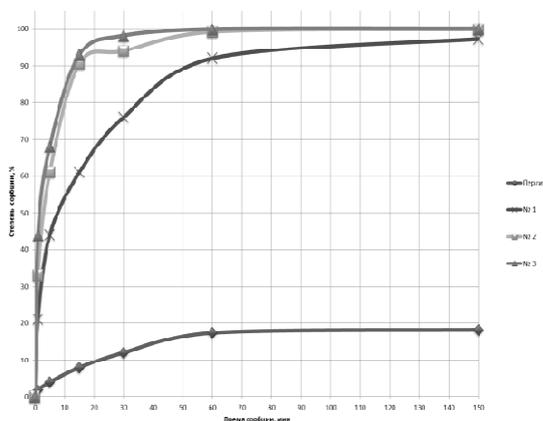


Рис. 1. Извлечение ионов  $As(III)$  из модельного раствора

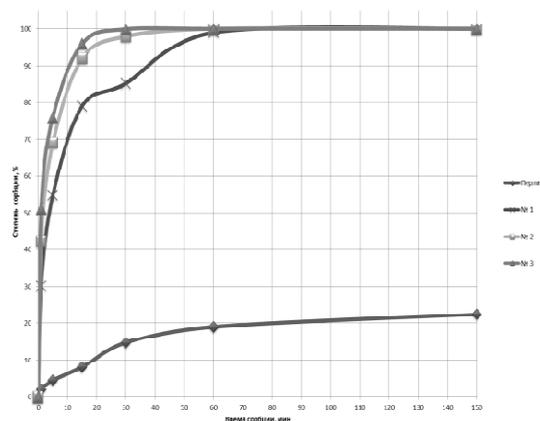


Рис. 2. Извлечение ионов  $As(V)$  из модельного раствора

На рисунке 1 наблюдается, что самые лучшие сорбционные свойства видны у образца № 3, с большим содержанием активного компонента. С уменьшением в образце модификатора, степень очистки падает. Исходный модификатор, в виде пористого перлита, не показывает значительных сорбционных свойств.

Сорбционные свойства образцов исследуемых материалов при извлечении ими из модельных растворов ионов  $As(V)$  представлены на рисунке 2.

Наибольшие свойства при извлечении из водной среды ионов  $As(V)$  показаны образцом № 3, с большим содержанием активного компонента. Образцы с меньшим содержанием модифицирующего агента показывают меньшие сорбционные свойства. Исследуемые образцы сорбентов, показывают несколько лучшие сорбционные свойства, при извлечении из воды ионов  $As(V)$ , в сравнении с сорбцией ионов  $As(III)$ .

Список используемых источников:

1. Гамаюрова В.С. Мышьяк в экологии и биологии. – М.: Наука, 1993. – 208 с.
2. Мосолков А.Ю., Плотников Е.В., Мартемьянов Д.В. Использование природных минералов для очистки водных сред от  $As^{3+}$  // Труды XI Международной конференции студентов и молодых учёных Перспективы развития фундаментальных наук. – Томск, 2014. – С. 425-427.
3. Мартемьянов Д. В., Галанов А. И., Юрмазова Т. А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов  $As^{5+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$  из водных сред // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.

### СРАВНЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ИМИ ИОНОВ ФТОРА ИЗ ВОДНЫХ СРЕД

*Д.В. Мартемьянов<sup>1,а</sup>, инженер, С.О. Казанцев<sup>2</sup>, мл. науч. сотрудник,  
С.П. Журавков<sup>1</sup>, доцент, к.х.н., Н.И. Солярский<sup>1</sup>, студент гр. 0401*

<sup>1</sup>*Томский политехнический университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36*

<sup>2</sup>*Институт физики прочности и материаловедения  
634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4*

*E-mail: <sup>а</sup>martemdv@yandex.ru*

**Аннотация.** Изучены сорбционные материалы при очистке воды от ионов фтора.

**Abstract.** Sorption materials for water purification from fluorine ions have been studied.

**Ключевые слова:** Сорбент, ионы фтора, очистка воды, модельный раствор.

**Keyword:** Sorbent, fluorine ions, water purification, model solution.

В наши дни, одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством, является экологический фактор [1]. В результате антропогенного воздействия человека на природу, происходит загрязнение атмосферы планеты, почвы и гидросферы. Особый урон, от воздействия цивилизации на природу, выражается в загрязнении поверхностных водных объектов [2]. Самыми опасными видами загрязнителей, в гидросфере Земли, являются химические примеси [3-4]. Химические загрязнения в водной среде, самым негативным образом сказываются на экосистеме водных объектов и прибрежных территорий. Поэтому перед потреблением воды в питьевых, или хозяйственных целях, необходима её предварительная очистка [5]. Для очистки воды от химических загрязнителей применяют разные методы, такие как: мембранный, ионный обмен, химическая нейтрализация, сорбция, каталитическое окисление и т.д. [6]. Одним из наиболее распространённых способов очистки воды от химических примесей, является сорбционный метод [7-9].

В рамках данной публикации, проводилось исследование различных сорбционных материалов, при извлечении ими ионов фтора разных концентраций, из модельных растворов. Изучались следующие сорбенты: 1. Окись алюминия (фракция менее 0,1 мм); 2. Вауоxide E-33; 3. Сорбент на основе вермикулитобетона [10].

Эксперименты по определению сорбционных характеристик исследуемых материалов, проводили в статических условиях, с перемешиванием на магнитной мешалке. Для тестирования сорбентов, готовили два модельных раствора, с разными концентрациями фтора. Для приготовления раствора использовали фторид натрия. Модельные растворы, содержащие ионы фтора, имели следующие концентрации: Раствор 1 – 5,28 мг/дм<sup>3</sup>; Раствор 2 – 11,61 мг/дм<sup>3</sup>. Процессы сорбции проводились при разном времени контакта раствора с сорбентом: 1; 5; 15; 30 и 60 минут. После перемешивания фильтраты отделяли от сорбентов на бумажном фильтре «синяя лента» и анализировали на содержание ионов фтора на приборе рН-метр-иономер «Эксперт-001».

На рисунке 1, показан график, с сорбционными характеристиками исследуемых материалов, при извлечении ими из модельного раствора ионов фтора с малой концентрацией.