

7. Баталова А.Ю., Мартемьянова И. В., Мартемьянов Д. В. Использование пирита для очистки водных сред от ионов  $\text{Cr}^{6+}$  // Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции Инновационные технологии и экономика в машиностроении. – Томск, 2015. – С. 341-343.
8. 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.
9. 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.
10. Мартемьянов Д.В., Галанов А.И., Юрмазова Т.А. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  из водных сред // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666-670.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СОЛЕЙ ЖЁСТКОСТИ В ВОДЕ РЕКИ ПОРΟΣ ТОМСКОГО РАЙОНА

*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, С.О. Казанцев<sup>2</sup>, мл. науч. сотрудник*

*<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.** Изучалась вода реки Порос Томского района на содержание в ней солей жёсткости.

**Ключевые слова:** Соли жёсткости, очистка воды, река Порос, Томский район, отбор пробы.

**Abstract.** The water of the Poros river of the Tomsk region was studied for the content of hardness salts in it.

**Keyword:** Hardness salts, water purification, Poros river, Tomsk region, sampling.

Все государства на планете, следят за тем, чтобы поверхностные водные объекты (реки, озёра), соответствовали нормам чистоты и использовались рационально [1]. Только 3 процента всей воды на Земле, является пресной, остальное количество в солёном виде [2]. На нашей планете, расходование водных ресурсов происходит в следующих пропорциях: питьевые, коммунальные и бытовые нужды – 21 %; промышленные нужды – 59 %; сельское хозяйство – 13 %; стратегический запас – 7 % [3]. Наша страна является одной из наиболее богатых водными ресурсами держав и в том числе пресными водами. У нас имеется самое большое пресное озеро в Мире Байкал (содержит 20 % мировых запасов пресной воды), а прибрежная полоса омывается 13 морями. В России, 12,4 % территории поверхности занимают водные объекты: болота, озёра, реки и т.д. [4]. Только 1 % поверхностных пресных вод соответствует нормативам, не требующим дополнительной их очистки. Поэтому при использовании большей части поверхностной воды, требуется её предварительная очистка от различных видов загрязнителей [5-10].

Самыми серьёзными загрязнителями, находящимися в поверхностной воде, являются химические примеси. Химические загрязнения могут самым отрицательным образом сказаться на жизни и здоровье человека, при питьевом потреблении такой воды. А в промышленном производстве, грязная водная среда негативно влияет на работу и продолжительность использования технологического оборудования. Среди химических примесей в воде, встречаются такие как: нефтепродукты, тяжёлые металлы, радионуклиды, пестициды, соли жёсткости и т.д.

Одними из наиболее распространённых видов химических примесей, находящихся в воде, являются соли жёсткости. Они не являются самыми опасными загрязнителями, но имеют свои негативные особенности. У такой воды ухудшаются органолептические свойства, и чувствуется горьковатый привкус. При питьевом потреблении воды содержащей соли жёсткости, они накапливаются в живых тканях, на поверхности стенок пищевода, что ведёт к нарушению перистальтики, вызывает дисбактериоз, ухудшают действие ферментов, что, в конечном счёте, вызывает отравление организма. Со временем, может произойти накопление солей в организме человека и привести к понижению моторики желудка. Соли кальция и магния, в потребляемой воде, негативным образом влияют на сердце, со временем могут образовывать камни в почках и провоцировать болезни суставов (артрит).

В бытовых условиях, жёсткая вода тоже имеет ряд существенных недостатков. Её не рекомендуется использовать для стирки белья и мойки посуды. Бельё будет преждевременно изнашиваться, а посуда тускнеть. Вода, содержащая соли жёсткости, приводит к преждевременным поломкам такой домашней техники как, электрочайники, бойлеры, посудомоечные и стиральные машины, кофеварки. Также жёсткая вода пагубно влияет на сантехническое оборудование, используемое в быту.

На производстве, вода, содержащая соли жёсткости, тоже может привести к самым серьёзным последствиям. При использовании загрязнённой, или недостаточно очищенной воды, кальций и магний могут образовывать отложения, на нагревательных элементах, а также внутренних стенках трубопроводов и оборудования, что приведёт к преждевременной их поломке. Также эти загрязнители провоцируют выход из строя запорной арматуры. Кальциевые и магниевые отложения на внутренних стенках трубопроводов, могут существенным образом снизить их пропускную способность.

В силу сказанного выше, становится, очевидно, что необходим мониторинг водных сред на содержание в них солей жёсткости. А используемую воду необходимо надёжно очищать от них до пределов ПДК.

Объектами исследования являются пробы воды из реки Порос (Томский район), где место отбора находилось в деревне Зоркальцево (20 километров южнее города Томска). Пробы речной воды отбирали каждую неделю с декабря 2021 года по апрель 2022 года. Анализировали речную воду на содержание в ней солей жёсткости, при использовании титриметрического метода.

В таблице представлены данные, по содержанию солей жёсткости в пробах воды реки Порос.

Таблица

Содержание солей жёсткости в пробах воды из реки Порос

№	Дата отбора	pH	Содержание солей жёсткости в воде, мг×экв/дм <sup>3</sup>	ПДК в питьевой воде, мг×экв/дм <sup>3</sup>
1	14.12.21.	7,62	5,792	7
2	21.12.21.	7,67	5,583	
3	28.12.21.	7,73	5,792	
4	4.01.22	7,75	5,792	
5	11.01.22	7,63	5,583	
6	18.01.22	7,68	5,583	
7	25.01.22	7,72	5,583	
8	2.02.22	7,61	5,583	
9	11.02.22	7,59	5,583	
10	17.02.22	7,66	5,583	
11	25.02.22	7,79	5,375	
12	5.03.22	7,61	4,958	
13	12.03.22	7,85	5,167	
14	19.03.22	7,88	4,958	
15	27.03.22	7,92	4,958	
16	3.04.22.	8,1	4,75	

В таблице представлены данные по содержанию солей жёсткости в речной воде. Из приведённой информации видно, что в зимний период, содержание солей жёсткости в воде реки Порос несколько выше, чем весной, когда происходит таяние снега.

Список используемых источников:

1. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1989. – С. 512.
2. И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Общий курс. Справоч. пособие/ Под ред. И. И. Мазура. – М.: Высш. школа, 1996. – Т.2. – 638 с.
3. Клячков В.А., Апелцин И.Э. Очистка природных вод / В.А. Клячкова, И.Э. Апелцина. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
4. Фрог Б.Н., Левченко, А.П. Водоподготовка. – М.: МГУ, 1996. – 680 с.
5. Зарубин В. В., Мартемьянов Д. В., Мартемьянова И. В., Рыков А. В. Исследование сорбционных свойств синтетического адсорбента в процессах водоочистки // Материалы XXI всероссийской

- 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