

## ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ИОНОВ AS(III) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МОДИФИЦИРОВАННОГО СОРБЕНТА

Н.А. Калинина<sup>1а</sup>, аспирант, Т.Х. Чан<sup>1</sup>, аспирант, С.О. Казанцев<sup>2</sup>, к.т.н., мл. науч. сотрудник

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

<sup>2</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН  
634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4  
E-mail: <sup>a</sup>martemdv@yandex.ru

**Аннотация:** Очистка модельного раствора от ионов As (III). Использование модифицированного сорбента на базе ильменита.

**Ключевые слова:** Природная вода, очистка воды, ионы мышьяка, сорбент, инверсионная вольтамперометрия, модельный раствор, динамический режим.

**Abstract:** Purification of the model solution from As (III) ions. The use of a modified sorbent based on ilmenite.

**Keyword:** Natural water, water purification, arsenic ions, sorbent, inversion voltammetry, model solution, dynamic mode.

Во многих регионах нашей планеты существует проблема содержания мышьяка в природных водах [1]. Огромное количество людей, каждый день испытывают негативное влияние данного элемента, в процессе использования загрязнённой воды. В поверхностной и подземной воде, ионы мышьяка содержатся в трёхвалентном и пятивалентном виде, представляя собой токсичный яд. Человек, потребляя загрязнённую воду, подвергает свою жизнь и здоровье опасности [2]. У мышьяка происходит биоаккумуляция в организме человека, что со временем приводит к нарушениям в работе различных органов и болезням. Поэтому учёные разных стран, занимаются проблемой удаления этого загрязнителя из воды, чтобы улучшить жизнь и благополучие человека.

В процессах водоочистки применимы разные подходы по удалению химических загрязнителей из водных сред, такие как: обратный осмос, химическая нейтрализация, сорбция, каталитическое окисление, ионный обмен и т. д. [3–9]. Среди перспективных и широко используемых методов при удалении ионов мышьяка из воды, является сорбционный способ [10].

Данная работа описывает исследование нового сорбента на основе минерала ильменита, модифицированного оксигидроксидом железа (ОГЖ). Размер частиц изучаемого сорбционного объекта 1–1,5 мм. Присутствие модифицирующего агента (ОГЖ) в объекте исследования равняется 25 % мас. Применялись динамические испытания для определения водоочистных свойств сорбента, при эксплуатации перистальтического насоса. Исследуемый сорбционный объект загружался в стеклянную трубку длиной 50 мм и диаметром 7 мм. Масса сорбционного материала составляла 2,36 г. Динамические сорбционные исследования осуществлялись в двух скоростных режимах: 200 см<sup>3</sup>/ч и 500 см<sup>3</sup>/ч. Смоделированная водная среда был получена на дистиллированной воде, при употреблении государственного стандартного образца (ГСО) мышьяка As (III). Концентрация раствора составляла 0,214 мг/дм<sup>3</sup>. Исследование водных растворов, на содержание в них ионов As (III), проводился с использованием инверсионной вольтамперометрии.

Таблица 1

Данные по удельному объёму пор и удельной поверхности у объектов исследования

Образец	Размер гранул, мм	Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	Удельный объём пор, см <sup>3</sup> /г
Сорбент	1–1,5	8,96	0,003
Ильменит		1,72	0,001
ОГЖ	Менее 0,1	174,51	0,076

В таблице обозначено, что большие свойства видны у модифицирующего агента, в форме оксигидоксида железа.

Минерал ильменит обладает гораздо меньшей удельной поверхностью и удельным объёмом пор. А модифицированный сорбент на основе ильменита, показывает увеличение изучаемых показателей, по сравнению с исходным носителем.

Из показателей, представленных в таблице 2 видно, что исследуемый материал, при скорости фильтрации 200 см<sup>3</sup>/ч, значительно очищает воду от ионов As (III). Хорошие характеристики наблюдаются в процессе фильтрации 7 дециметров кубических раствора. Потом видно уменьшение степени сорбции. В процессе фильтрации смоделированной среды при значениях 500 см<sup>3</sup>/ч, наблюдаются пониженные свойства, в формате очист-

ки от загрязняющих ионов. В процессе фильтрации 4 дециметров кубических раствора, наблюдаются хорошие сорбционные свойства исследуемого материала. Далее идёт резкое снижение водоочистных свойств сорбента. На 9 и 10 дециметрах кубических фильтрата, не наблюдается очистки модельного раствора.

Таблица 2

*Сорбционные характеристики материала при извлечении из раствора ионов As (III),  
полученные в динамическом режиме*

Производительность, см <sup>3</sup> /ч	Пропущенный объём, дм <sup>3</sup>	Содержание ионов As (III) после сорбции, мг/дм <sup>3</sup>	Степень очистки, %
200	1	0,00037	99,82
	2	0,00085	99,6
	3	0,0029	98,64
	4	0,0061	97,15
	5	0,009	95,8
	6	0,022	89,72
	7	0,037	82,72
	8	0,086	59,82
	9	0,13	39,26
	10	0,168	21,5
500	1	0,0024	98,88
	2	0,0071	96,69
	3	0,0154	92,81
	4	0,0462	78,42
	5	0,128	40,19
	6	0,166	22,43
	7	0,19	11,22
	8	0,206	3,74
	9	0,214	0
	10	0,214	0

Список использованных источников:

1. Мазур И.И. Инженерная экология. Общий курс. Справочное пособие / И.И. Мазур, О.И. Молдаванов, В.Н. Шишов – М. : Высш. школа, 1996. – 637 с.
2. Мартемьянов Д.В. Определение сорбционных характеристик различных минералов при извлечении ионов As<sup>5+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Ni<sup>2+</sup> из водных сред / Д.В. Мартемьянов, А.И. Галанов, Т.А. Юрмазова // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 8 (часть 3). – С. 666–670.
3. Использование природного глауконита для очистки воды из реки Ушайка / П.Б. Бухарева, Д.В. Мартемьянов, О.Б. Назаренко, И.В. Мартемьянова // *Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность : материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции*. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 113–116.
4. Исследование сорбционных свойств синтетического адсорбента в процессах водоочистки / В.В. Зарубин, Д.В. Мартемьянов, И.В. Мартемьянова, А.В. Рыков // *Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность : материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции*. – Томск, 2015. – 2 Т. – С. 187–189.
5. Клячков В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячкова, И.Э. Апельцина. – М. : Стройиздат, 1971. – 579 с.
6. Мартемьянова И.В. Изучение свойств модифицированного сорбента на основе глауконита при извлечении ионов Fe<sup>3+</sup> и Pb<sup>2+</sup> из модельных растворов / И.В. Мартемьянова, Е.А. Денисенко, Д.В. Мартемьянов // *Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире : сборник статей Международной научно-практической конференции*. – Уфа. – С. 15–17.
7. Мартемьянова И.В. Природные цеолиты в очистке гальванических стоков / И.В. Мартемьянова, А.Ю. Баталова, Д.В. Мартемьянов // *Современный взгляд на будущее науки : сборник статей Международной научно-практической конференции*. – Уфа, 2015. – С. 16–19.

8. Баталова А.Ю. Использование пирита для очистки водных сред от ионов  $\text{Cr}^{6+}$  / А.Ю. Баталова, И.В. Мартемьянова, Д.В. Мартемьянов // Инновационные технологии и экономика в машиностроении : сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. – Томск, 2015. – С. 341–343.

9. Мосолков А.Ю. Использование природных минералов для очистки водных сред от  $\text{As}^{3+}$  / А.Ю. Мосолков, Е.В. Плотников, Д.В. Мартемьянов // Перспективы развития фундаментальных наук: труды XI Международной конференции студентов и молодых учёных. – Томск, 2014. – С. 425–427.

10. Сорбция ионов  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$  из водных растворов на вермикулитобетоне и газобетоне модифицированных оксигидроксидом железа / Д.В. Мартемьянов, А.И. Галанов, Т.А. Юрмазова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Том 57. – Вып. 11. – С. 30–33.

## ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГАЗОСВАРОЧНЫХ РАБОТ

*Ю.А. Амелькович, к.т.н., доц, К.Р. Караулова<sup>а</sup>, студ.  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: <sup>а</sup>krk4@tpu.ru*

**Аннотация:** Данная тема касается оценки риска аварийной ситуации, которая может возникнуть в процессе выполнения газосварочных работ. В аннотации будет рассмотрено значение проведения оценки риска, методы и инструменты, используемые для определения вероятности возникновения аварии, а также последствия, которые могут возникнуть в случае несчастного случая. Также будет рассмотрено какие меры предосторожности можно предпринять для минимизации рисков и обеспечения безопасности при выполнении газосварочных работ.

**Ключевые слова:** Газосварочные работы, взрыв, ацетилен, газовый баллон.

**Abstract:** This topic concerns the assessment of the risk of an emergency situation that may arise during the performance of gas welding works. The abstract will consider the importance of conducting a risk assessment, the methods and tools used to determine the probability of an accident, as well as the consequences that may arise in the event of an accident. It will also consider what precautions can be taken to minimize risks and ensure safety when performing gas welding operations.

**Keyword:** Gas welding, explosion, acetylene, gas cylinder.

Строительство является одной из основных отраслей экономики, обеспечивающих развитие инфраструктуры, промышленности, социальной сферы и улучшение качества жизни населения. Вместе с тем, строительство связано с определенными рисками возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые могут привести к значительным материальным потерям, угрозе жизни и здоровью людей, а также негативному влиянию на окружающую среду.

ЧС при производстве строительных работ могут возникать в результате различных причин, таких как природные катаклизмы, техногенные аварии, ошибки в проектировании и строительстве, нарушение правил техники безопасности и т. д. В зависимости от характера и масштаба ЧС, последствия могут быть различными – от небольших нарушений процесса строительства до полного разрушения объектов и человеческих жертв.

Одна из составляющих в производстве строительных работ является газосварочные работы.

В сфере газосварочных работ безопасность играет ключевую роль, поскольку неправильное выполнение задач может привести к серьезным аварийным ситуациям.

При сварочных работах зачастую используют соединение ацетилена с кислородом.

Ацетилен – это горючий газ, который используется при газовой сварке. Нередко его используют для кислородной резки. Стоит отметить, что температура горения смеси кислорода и ацетилена может достигать 3300 °С. Благодаря этому свойству вещество чаще других используется при сварке. Ацетиленом обычно заменяют природный газ и пропан-бутан. Вещество обеспечивает производительность и высокое качество сварки.

Снабжение постов газом для резки и сварки может осуществляться от ацетиленового генератора или же от баллонов с ацетиленом. Для хранения данного вещества обычно используют емкости белого цвета. Как правило, на них присутствует надпись «Ацетилен», нанесенная красной краской.

Самый главный недостаток – это высокая взрывоопасность. Но многое в этом зависит от человеческого фактора.

Несоблюдение правил безопасности, неправильных действиях при обратном ударе – это основные ошибки, приводящие к авариям. Сварщик при работе с ацетиленом должен обладать навыками выше тех, которые достаточны для полуавтоматической и автоматической сварки.