

Эксперименты, выполненные на природных ВНЭ «Уфа, НИПИнефть; $t=60^{\circ}\text{C}$, концентрация деэмульгатора Реапона-4В 60 г/т, концентрация нанопорошка 0,2% или 50 мг; обводненность ВНЭ 26%» выявили следующие тенденции. Собственно НП AlN без добавления деэмульгатора за 2 часа приводит к частичному отделению воды из эмульсии. Остаточная обводненность составляет 16%. Для сравнения – штатный деэмульгатор Реапон 4В приводит к отделению 79% воды, с максимальной скоростью в первые 20 минут. Совместное использование нанопорошка и деэмульгатора позволяет достичь полного отделения воды из ВНЭ через 90 минут после их добавления. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности продолжения экспериментального научного поиска в новой области теоретических и прикладных исследований – разрушение нефтяных эмульсий с использованием нанореагентов многократного использования, с последующей ориентацией на доступные природные нанодисперсные системы, которые обладают мозаичной смачиваемостью.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ As^{3+}

А.Ю. Мосолков, Е.В. Плотников, Д.В. Мартемьянов

Научный руководитель: доцент каф. ОХТ ИПР, к.т.н. И.В. Фролова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: ornitolog99@gmail.com

USE OF NATURAL MINERALS FOR THE PURIFICATION OF WATER MEDIUMS FROM AS^{3+}

A.Yu. Mosolkov, E.V. Plotnikov, D.V. Martemyanov

Scientific Supervisor: associate Professor of Chemical Engineering
Department of Institute of Natural Resources, Ph.D, I.V. Frolova
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: ornitolog99@gmail.com

In this work we present comparative characteristics of different natural minerals and technique of its definition. The aim of the work is definition of physical and chemical properties, including sorption properties of natural minerals extraction As^{3+} of water, with further analysis of these results.

Введение Во многих регионах мира существует проблема загрязнения природных вод мышьяком [1-3]. Для решения данной проблемы, создаются различные виды сорбционных материалов, обладающих разными сорбционными свойствами [4-7]. Недостатком создаваемых сорбентов, как правило, является их высокая стоимость. Поэтому актуальной является задача исследования свойств и применение более дешёвых природных минералов, обладающих способностью к извлечению As^{3+} из водных сред [8]. Но на сегодня, данное направление остаётся недостаточно исследованным. Среди известных природных минералов, обладающих сорбционными свойствами, были взяты на исследования: гематит, глауконит, ильменит, перлит, бентонит и пирит. В многотоннажных технологических процессах, где применение

дорогостоящих синтетических сорбентов не выгодно, большое значение приобретает использование этих природных минералов в связи с их дешевизной.

Настоящая работа посвящена определению сравнительных структурных и сорбционных характеристик, при извлечении из водных сред ионов мышьяка As^{3+} , представленными природными минералами.

В данной работе были исследованы образцы природных минералов: гематит, глауконит, ильменит, бентонит, перлит и пирит. В экспериментах применялись образцы минералов с фракциями менее 0,1 мм. Для оценки структурных характеристик сорбционных материалов использовали метод тепловой десорбции азота. По данным измерения оценивали площадь удельной поверхности ($S_{уд}$) и значения удельного объема пор (P) образцов с использованием анализатора «СОРБОМЕТР М».

С использованием данных образцов были проведены процессы осадительной сорбции из растворов содержащих ионы мышьяка As^{3+} . Модельный раствор готовился из государственного стандартного образца (ГСО) мышьяка As (III), на дистиллированной воде, с концентрацией $C = 5 \text{ мг/дм}^3$. Навеску каждого минерала брали 0,2 г и помещали в 20 см^3 модельного раствора. Процесс осадительной сорбции проводился на магнитной мешалке в течении 150 минут, с дальнейшим отделением фильтрата на бумажном фильтре «синяя лента». Данная методика эксперимента описана в [9].

В табл. 1 представлены некоторые физико-химические параметры природных минералов: химический состав, удельная поверхность и удельный объём пор.

Таблица 1. Химический состав и структурные характеристики минералов

Минерал	$S_{уд}, \text{ м}^2/\text{г}$	$P, \text{ см}^3/\text{г}$	Химический состав
Гематит	10,6	0,005	Fe_2O_3
Глауконит	30,7	0,013	$(K, H_2O) (Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2 [Si_3AlO_{10}](OH)_2 \times nH_2O$
Ильменит	1	0	$FeTiO_3$
Перлит	1,6	0,001	SiO_2, H_2O
Бентонит	65,09	0,028	$Al_2O_3, SiO_2, TiO_2, CaO, Fe_2O_3, K_2O, Na_2O, P_2O_5, MgO, S$
Пирит	0,62	0	FeS_2

Как видно из таблицы, практически все представленные сорбционные материалы, кроме бентонита, имеют малый объём пор и относительно невысокую удельную поверхность. Исходя из этого, можно предположить, что при очистке воды с использованием природных минералов не будут сказываться внутридиффузионные процессы, что может положительно влиять на скорости достижения сорбционного равновесия. В тоже время низкое значение удельной поверхности, может сказаться на величине максимальной сорбционной емкости.

Таблица 2. Сравнение сорбционных характеристик различных природных минералов при извлечении ионов мышьяка As^{3+} из водных растворов

Наименование сорбента	Время сорбции, мин.	Концентрация Fe (III) в растворе до сорбции, мг/дм^3	Концентрация Fe (III) в растворе после сорбции, мг/дм^3	Степень сорбции, %
Гематит	150	5	1,19	76,2
Глауконит	150	5	3,52	29,6
Ильменит	150	5	0,235	95,3
Пирит	150	5	3,2	36
Перлит	150	5	4,54	9,2
Бентонит	150	5	4,02	19,06

В работе определена эффективность сорбции различных природных минералов, при извлечении ионов As^{3+} из водных растворов. В табл. 2. представлены сорбционные свойства рассматриваемых минералов.

Как видно из табл. 2 наилучшими сорбционными свойствами при извлечении As^{3+} из водных растворов обладает минерал ильменит. Также хорошую сорбционную способность показал минерал гематит.

Выводы По итогам проведённых исследований, получены сравнительные сорбционные характеристики природных минералов: гематит, глауконит, ильменит, перлит, бентонит и пирит, при извлечении ионов As^{3+} из водных растворов. Определены структурные характеристики исследуемых минералов: удельная поверхность и удельный объём пор. Из представленных минералов, наиболее хорошими сорбционными свойствами обладают образцы ильменита и гематита.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых № МК-4042.2014.8

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экология: учебник / под редакцией Г. В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – С. 300.
2. Родионов А. И. Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов / А. И. Родионов, В. Н. Клущин, Н. С. Торочешников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1989. – С. 512.
3. Путилина В. С. Поведение мышьяка в почвах, горных породах и подземных водах // Трансформация, адсорбция / десорбция, миграция: Аналит. обзор / В. С. Путилина, И. В. Галицкая, Т. И. Юганова. – Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2011. – С. 249.
4. Ропот В. М., Кердиваренко М.А., Тарасевич Ю.И., Юрасова В.А. Природные сорбенты и их роль в решении проблемы охраны окружающей среды // Адсорбенты и адсорбционные процессы в решении проблемы охраны природы: Труды межд. конф. – Кишинев: Штиинца, 1986. – С. 17–24.
5. Серова В.А. Коган В.И. Способы очистки сточных вод и технологических растворов от мышьяка // М. Цветинформация, 1977. – С. 32.
6. Марченко Л. А. Синтез неорганических сорбентов на основе гидроксидов металлов и их систем. [Текст] / Л.А. Марченко, Т.Н. Боковикова, О.В. Новоселецкая, Н.Н. Полуляхова // Изв. вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Ростов-на Дону, 2005. – Приложение к № 1. С. 54–63.
7. Мосолков А. Ю., Мартемьянов Д. В., Мухортов Д. Н. Модифицирование пористого перлита гидроксидом железа, с целью придания ему сорбционных свойств, для извлечения ионов мышьяка из водных сред // Современная техника и технологии: Тезисы докладов XIX Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных (СТТ-2013), (г. Томск). – 2013. В 3 т. Т. 2 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 104–105.
8. 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 № 8 (часть 3), 2013. – С. 666–670.
9. Жантуаров С. Р., Умирзаков А. Г., Мартемьянов Д. В. Определение сорбционных характеристик природных цеолитов различных месторождений, по извлечению ионов железа из водных сред // Перспективы развития фундаментальных наук: Тезисы докладов X Международной конференции студентов и молодых учёных. - Россия, Томск, 23–26 апреля 2013. – С. 312–314.