

эффективного использования гематита, модифицированного нановолокнами оксигидроксида алюминия, для очистки водных сред от ионов Cu^{2+} .

Литература

1. Водоподготовка / Под ред. Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – М.: Издательство МГУ, 1996. – 680 с.
2. 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.
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*. – Москва, 2013. – № 8 (Ч. 3). – С. 666 – 670.
4. Очистка природных вод / Под ред. В.А. Клячкова, И.Э. Апельцина. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.

МОДИФИКАЦИЯ ГЛАУКОНИТА С ЦЕЛЬЮ ПРИДАНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Е.С. Сыромотина¹, Ф.Е. Сапрыкин², Д.В. Мартемьянов²

Научный руководитель старший научный сотрудник С. П. Журавков²

¹ *Лицей при Национальном исследовательском Томском политехническом университете, г. Томск, Россия*

² *Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время всё более актуальной становится проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой [5, 6]. Среди различных веществ, загрязняющих водные среды, мышьяк занимает особое место [9, 4]. Одним из наиболее распространённых способов очистки воды от ионов мышьяка, является сорбционный метод [8, 11]. Среди известных природных минералов, обладающих хорошими сорбционными свойствами, известен глауконит, который широко применяют для очистки водных сред [7, 10, 12]. Глауконит – минерал, который отмечается целым комплексом уникальных свойств. Благодаря особенностям кристаллической структуры, которые определяют его способность к катионному обмену, глауконит издавна использовался для умягчения воды, а позднее и для ее очистки. Установлена высокая эффективность глауконита при очищении воды от солей тяжелых металлов, ряда органических и неорганических составов, радионуклидов. В частности установлено, что активированный глауконит при фильтрации через него загрязненных вод практически полностью очищает от соединений железа и аммиака, почти на порядок понижает содержимое в воде нефтепродуктов, в 25–50 раз понижает содержимое радиоактивных изотопов цезия-137 и стронция-90.

Имеются работы по модификации природных минералов с целью придания им дополнительных сорбционных свойств при извлечении ионов мышьяка из водных сред [3, 2]. На сегодняшний день работы по созданию новых видов сорбционных материалов для извлечения мышьяка из воды продолжаются, с целью получения более эффективных образцов материалов. В связи с этим, создание новых сорбентов по удалению из воды мышьяка и исследование их свойств является актуальной задачей.

Мышьяк – это загрязняющее вещество подземных вод, которое можно найти во многих регионах мира. По своему количеству в земной коре он находится на 20 месте, а по количеству в теле человека – на 12. Даже в малых концентрациях он токсичен для людей. Однако растворимость мышьяка в воде настолько мала, что его присутствие в воде обычно связано с разработкой месторождений или с металлургическими процессами в районе водосбора; кроме того, мышьяк может попасть в воду вместе с поверхностными стоками с сельскохозяйственных площадей, на которых в качестве промышленных ядов использовались вещества, содержащие мышьяк. Мышьяк может существовать в воде в двух формах: трёхвалентный мышьяк, известный как As^{3+} , и пятивалентный мышьяк, известный как As^{5+} .

В 1942 службой здравоохранения США была установлена предельно допустимая концентрация (ПДК) мышьяка в питьевой воде, равная 50 мкг (0,05 мг) в одном литре. Однако эпидемиологические исследования показали, что даже при такой малой концентрации заметно повышается риск онкологических заболеваний, поэтому в 2002 в США была принята более жесткая норма: не более 10 мкг/л.

Целью данной работы является модификация глауконита оксигидроксидом железа, для придания ему улучшенных физико-химических и сорбционных свойств.

Процесс получения образцов глауконита модифицированного оксигидроксидом железа проводили следующим образом. Брели природный минерал глауконит и измельчали его в агатовой ступке. Далее производили отсев на ситах с размером ячеек 0,5 мм и 1,5 мм, с отбором рабочей фракции 0,5–1,5 мм. Образцы глауконита с размером фракции 0,5–1,5 мм взвешивали на аналитических весах в количестве 3 г по 3 раза (3 образца) и помещали в стеклянные стаканы. Готовили водные раствора $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (на дистиллированной воде), с разными концентрациями (3,3; 6,6 и 10 г/дм³), в количестве 150 см³ каждый и заливали их в стаканы с глауконитом. Далее стаканы ставили на электрическую плитку, нагревали содержимое до 70 °С и добавляли раствор концентрированного аммиака до pH 11. Процесс вели в течение 60 минут, а затем после остывания, содержимое стаканов промывали дистиллированной водой до нейтральной pH. Промытые сорбенты отфильтровывали на воронке Бюхнера с помощью вакуумного насоса, через бумажный фильтр «синяя лента». Потом проводили сушку образцов при температуре 150 °С. Получили 3 образца модифицированного сорбента.

**СЕКЦИЯ 13. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ.**

**ПОДСЕКЦИЯ 1. ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО
СЫРЬЯ.**

293

Проводя измерения на анализаторе «СОРБОМЕТР М», оценивали площадь удельной поверхности и значения удельного объема пор исследуемых образцов сорбционных материалов, с использованием метода тепловой десорбции азота.

Сорбционные исследования полученных образцов сорбционных материалов на основе глауконита проводили в статических условиях, при перемешивании на магнитной мешалке. Брали навеску сорбента в количестве 0,2 г, помещали её в стеклянный стакан объёмом 100 см³, затем наливали 20 см³ модельного раствора. Время процесса сорбции брали: 5, 15, 60 и 150 минут. Модельный раствор, содержащий ионы As³⁺ готовили на дистиллированной воде, с использованием государственного стандартного образца состава раствора ионов мышьяка, с концентрацией 5,31 мг/дм³. После процесса сорбции сорбат отделяли от сорбента центрифугированием. Анализ растворов на содержание ионов As³⁺ проводили с использованием метода инверсионной вольтамперометрии [1].

В табл. 1 приведены: количество активного компонента в образце сорбентов, их удельная поверхность и удельный объём пор.

Таблица 1

Фракционный состав, удельная поверхность и удельный объём пор применяемых сорбентов

Образец	Содержание FeOОН, % мас.	Удельная поверхность, м ² / г	Удельный объём пор, см ³ / г
Глауконит	0	51,4	0,02
№ 1	20,8	78,4	0,04
№ 2	33,2	93,2	0,05
№ 3	46,4	111,7	0,06

Наибольшая удельная поверхность и удельный объём пор у образца с максимальным содержанием активного компонента. Самые малые значения у не модифицированного минерала глауконита.

В табл. 2 показана эффективность извлечения ионов As³⁺ из модельного раствора в статических условиях.

Таблица 2

Сорбционные характеристики исследуемых образцов материалов при извлечении ионов As³⁺

Образец	Время сорбции, мин.	Начальная концентрация, мг / дм ³	Конечная концентрация, мг / дм ³	Степень сорбции, %
Глауконит	5	5,31	5,31	0
	15		5,22	1,7
	60		5,08	4,34
	150		5,02	5,47
№ 1	5		0,64	87,95
	15		0,23	95,67
	60		0,148	97,22
	150		0,102	98,08
№ 2	5		0,59	88,89
	15		0,191	96,41
	60		0,0977	98,17
	150		0,0912	98,29
№ 3	5		0,52	90,21
	15		0,184	96,54
	60		0,0973	98,17
	150		0,0832	98,44

Из табл. 2 видно, что не модифицированный минерал глауконит практически не очищает модельный раствор от ионов As³⁺. С повышением в образце активного компонента (FeOОН) наблюдается увеличение сорбционной способности материала по извлечению ионов As³⁺ из раствора.

По результатам проведённой работы удалось модифицировать образцы минерала глауконита оксидом железа посредством золь-гель процесса. Определили удельную поверхность и удельный объём пор у полученных сорбционных материалов. Проведены сорбционные исследования полученных образцов сорбентов и исходного минерала глауконита по извлечению ионов As³⁺ из модельного раствора в статических условиях. Получены положительные результаты по сорбции ионов As³⁺ из модельного раствора новыми образцами материалов. В рамках данной работы удалось сделать вывод о возможности эффективного использования полученных сорбционных материалов для очистки воды от ионов мышьяка.

Литература

1. 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.
2. 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*. – Москва, 2013. – № 8 (Ч. 3). – С. 666 – 670.
3. 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 // *Современные техника и технологии: Труды XIX Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных*. – Томск, 2013. – Т. 2. – С. 104 – 105.
4. Мышьяк в экологии и биологии / Под ред. В.С. Гамаюровой. – М.: Наука, 1993. – 208 с.
5. Очистка природных вод / Под ред. В.А. Клячкова. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
6. Проблемы загрязнения окружающей среды и токсикологии / Под ред. Дж. Уэра. – М.: Мир, 1993. – 192 с.
7. Проблемы определения реальной структуры глауконитов и родственных тонкодисперсных силикатов / Под ред. В.А. Дриц. – М.: Химия, 1993. – 200 с.
8. 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 международной конференции*. – Кишинев: Штиинца, 1986. – С. 17 – 24.
9. Способы очистки сточных вод и технологических растворов от мышьяка / Под ред. В.А. Серова. – М.: Цветинформация, 1977. – 32 с.
10. Сухарев Ю.И., Черногорова А.Е., Кувыкина Е.А. Особенности структуры и сорбционно-обменные свойства глауконита Багарякского месторождения // *Известия Челябинского научного центра УрОРАН*. – 1999. – №3. – С. 64 – 69.
11. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. – Киев: Наука, 1981. – 172 с.
12. Теория и практика сорбционных процессов / Под ред. Е.В. Веницианова. – Воронеж, 1998. – Вып. 23. – 24 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛО-ШЛАКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАГНЕЗИАЛЬНОГО ЦЕМЕНТА

А.В. Томшина, А.Н. Постникова

Научный руководитель доцент С.В. Эрдман

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Исходя из современных проблем строительного комплекса, создание новых и совершенствование существующих технологических процессов должно быть направлено на разработку и производство эффективных и конкурентно-способных строительных материалов, изделий и конструкций при максимальном использовании местных и нетрадиционных видов сырья [1].

Потребности в вяжущих строительных материалах для индивидуального строительства в настоящее время возрастают. Разработка вяжущих и изделий на их основе с использованием природного сырья - новое направление в исследованиях, как в химии, так и в технологии вяжущих строительных материалов. Проблемами изучения и рационального использования природного сырья специалисты во всем мире активно занимаются в последние годы [3].

Объектами исследования являются магнезит Савинского месторождения и золошлаковые материалы Северной ТЭС.

Известно, что топливно-сжигательные установки ТЭС ежегодно производят огромные количества золы, загрязняющей почву и воду регионов. Поэтому использование золы в качестве добавки к магнезиальным вяжущим дает возможность не только эффективно использовать для улучшения прочности и повышения водостойкости, но и улучшить экологическую ситуацию [2].

Таблица 1

Активность каустического магнезита от температуры обжига

Температура обжига, °С	Активность, %
400	32,66
500	35,48
600	38,51
700	41,33
800	77,62
900	67,94
1000	65,72

По результатам, представленным в таблице видно, что каустический магнезит, обожженный при температуре 800 °С, содержит наибольшее количество активного оксида магния (77,62 %). Следовательно, прочность изделий на основе каустического магнезита, прокаленного при 800 °С, будет максимальной. Для дальнейших исследований будет использоваться данный магнезит.