

УДК 551.114(0758)+553+666.32/36

ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАТИВНЫХ И ОБОГАЩЕННЫХ ГЛИН БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЯНА*

Е.В. Баранникова, А.И. Везенцев
г. Белгород

С каждым годом во всем мире наблюдается усиление антропогенной нагрузки на различные природные объекты окружающей среды. Происходит загрязнение воздуха и почвы, увеличивается количество различных загрязняющих компонентов, сбрасываемых в природные водные объекты со сточными водами.

Глобальной экологической проблемой Российской Федерации и Белгородской области в частности является присутствие в воде тяжелых металлов, условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, угнетающих иммунную систему человека.

Тяжелые металлы являются наиболее распространенными загрязнителями природных и сточных вод, а также сельскохозяйственных продуктов [1]. Они включаются через цепь питания в круговорот веществ, концентрируются в микроорганизмах, растениях, животных и таким образом поражают людей. Тяжелые металлы попадают в почву и водоемы из атмосферы или при сбросе неочищенных сточных вод, концентрация металлов в осадках на много порядков выше, чем в воде [2]. На территории Белгородской области наибольшее распространение имеют свинец, медь и железо.

Улучшение качества воды может быть достигнуто в том случае, если на промышленных предприятиях будет реализован комплекс мероприятий по очистке сточных вод.

Одним из самых распространенных методов тонкой очистки вод от загрязнений различного характера является сорбционная очистка. В качестве сорбентов могут быть использованы различные природные и синтетические материалы, такие как активированный уголь, силикагели, природные и искусственные цеолиты, а также различные силикаты слоистой и ленточной структуры [3]. Такое применение глин возможно благодаря их специфическим свойствам. К ним относится и высокая сорбционная, и ионообменная активность, на которых основана способность глин поглощать тяжелые металлы Zn, Cu, Pb, Ni, Hg, Cd и других в ионной форме [4].

В Белгородской области большая часть добываемых глин используется в производстве строительных материалов. Наше исследование направлено на изучение возможности и степени эффективности использования местных глин как доступного, дешевого и экологически безопасного материала в качестве сорбентов некоторых тяжелых металлов.

На территории Белгородской области одним из перспективных месторождений сорбционно-активной глины является месторождение Поляна Шебекинского района [5].

В данной работе был определен химико-минералогический состав отобранных образцов глин с этого месторождения и полученных на их основе обогащенных образцов с целью дальнейшего их исследования в качестве сорбционно-активного сырья для очистки природной и сточной воды от тяжелых металлов. Образец глины ГИШ-2-(02)-1 представляет собой светлую с зеленоватым оттенком породу. Второй образец глин

* Работа поддержана грантом БелГУ № ВКГ 018-05

Ш-2-(02)-2 светло-желтого цвета. Оба образца находятся в виде плотных кусков остроугольной формы.

Обе хорошо набухают и распускаются в воде. По результатам рентгенофазового анализа (ДРОН 3.0) минералогический состав глины ГИШ-2-(02)-1 представлен кальциевой формой монтмориллонита (1,63; 0,450; 0,4493; 0,2424; 0,1740; 0,169; 0,1512 нм), иллитом (1,0281; 0,4493; 0,2978; 0,1659; 0,1512 нм), каолинитом (0,714; 0,4493; 0,258; 0,1512 нм), клиноптилолитом (0,8988; 0,523; 0,397; 0,3702; 0,2978; 0,2838; 0,1659 нм), кальцитом (0,3038; 0,213; 0,2019; 0,1915; 0,1862; 0,1619 нм), низкотемпературным кварцем (0,3346; 0,228; 0,1820; 0,1546 нм), гидрослюдой (0,2838; 0,2527; 0,2018; 0,1959; 0,148 нм), полевыми шпатами (0,5953; 0,3236; 0,3113; 0,2607; 0,1915; 0,1740 нм).

Образец глины ГИШ-2-(02)-2 содержит кальциевый и натриевый монтмориллонит (1,5450; 1,2923; 0,4484; 0,2592; 0,2489; 0,1767; 1,502 нм), иллит (1,0091; 0,4484; 0,3795; 0,3236; 0,2971; 0,1639; 0,1502 нм), каолинит (0,7161; 0,4484; 0,2592; 0,1502 нм), клиноптилолит (0,8131; 0,5252; 0,3976; 0,2971; 0,2800; 0,1767 нм), кальцит (0,2489; 0,2145; 0,2018; 0,1878 нм), пирофиллит (0,2407; 0,2067; 0,1767; 0,1559 нм), гидрослюду (0,4566; 0,3607; 0,2592; 0,1767; 0,1559 нм), полевые шпаты (0,3236; 0,2330; 0,1731; 0,1595 нм).

Ранее в работе [5] был определен химический состав глин месторождения Поляна, который представлен оксидами, в масс. %: SiO_2 – 61,19...65,01; Al_2O_3 – 10,37...13,25; Fe_2O_3 – 4,48...5,72; FeO – 0,29...0,40; TiO_2 – 0,40...0,65; MgO – 1,83...2,10; CaO – 2,01...5,68; K_2O – 2,13...2,50; Na_2O – 0,40...0,53; п.п.п. – 9,09...12,06. Известно, что глины одного месторождения отобранные в разных участках одного и того же месторождения отличаются по своему составу, поэтому был определен химический состав исследуемых образцов. Для ГИШ-2-(02)-1 содержание оксидов, масс. % составляет: SiO_2 – 68,3; Al_2O_3 – 8,66; FeO – 0,22; Fe_2O_3 – 4,41; MgO – 1,45; CaO – 4,80; Na_2O – 0,50; K_2O – 2,13; TiO_2 – 0,71; П.П.П. – 9,50; $\Sigma=100,71$. Образец ГИШ-2-(02)-2 имеет следующий состав: SiO_2 – 57,9; Al_2O_3 – 7,46; FeO – 0,25; Fe_2O_3 – 4,17; MgO – 1,53;

CaO – 9,12; Na_2O – 0,40; K_2O – 2,5; TiO_2 – 0,64; П.П.П. – 15,84; $\Sigma=99,81$.

Гранулометрический состав глин месторождения Поляна проводили применяя ситовый анализ [ГОСТ 28177 – 89. Глины формовочные бентонитовые. Общие технические условия. М.:1989. – 30 с.], с использованием сит с сетками № 0,4; 0,16 по ГОСТ 6613. Остаток на ситах класса 0,4 и 0,16 составил 15,8 и 17,6 % масс. соответственно, под ситом 58,9 % масс. Это показывает, что по содержанию крупноразмерных включений данные глины относятся к группе с низким содержанием их. По размеру включений принадлежат к группе сырья с мелкими включениями.

Одним из направлений улучшения качества сорбентов является использование эффективных методов их модифицирования и обогащения. В нашей работе мы использовали простой, но очень эффективный способ обогащения – отмывку водой. Руководствуясь ГОСТ 12536-79 получены обогащенные формы глин с диаметром частиц менее 0,05, менее 0,01, менее 0,005 мм.

На рентгеновской порошковой дифрактограмме обогащенной глины ГИШ-2-(02)-1 наблюдается дополнительные сигналы отражения 1,8603; 1,6365; 1,4371; 1,2904 нм и рост интенсивности отражений 0,448; 0,259; 0,167 нм, которые характеризуют увеличение содержания монтмориллонита в обогащенных образцах. Отмечается снижение интенсивностей линий низкотемпературного кварца 0,427; 0,246; 0,198; 0,182 нм. По данным химического анализа наблюдается снижение двуоксида кремния с 68,3 до 58,0 масс.%, а оксидов алюминия и магния – увеличение с 8,66 до 9,46 масс.% и с 1,45 до 1,98 масс.% соответственно.

Химические и рентгенофазовые исследования отмывтой и обогащенной глины ГИШ-2-(02)-2 показывают увеличение количества монтмориллонита (1,3192; 0,451; 0,2571; 0,2132; 0,167 нм) за счет снижения содержания низкотемпературного тригонального кварца, ушедшего с осадком. Уменьшается содержание двуоксида кремния с

53,9 до 46,4 масс.%, и увеличивается количество оксида алюминия и магния от 7,46 до 8,85 масс.% и от 1,53 до 1,57 масс.% соответственно.

Определение содержания монтмориллонита проводили методом адсорбционного люминесцентного анализа, основанного на катионнообменной адсорбции глиной органических красителей люминофоров с образованием коагулята органоглинистого комплекса [ГОСТ 28177 – 89]. Результаты определения массовой доли монтмориллонита в нативных и обогащенных образцах представлены в таблице.

Таблица

Массовая доля монтмориллонита, масс, %

ГИЩ-2-(02)-1	Размер частиц			
	нативная	менее 0,05 мм	менее 0,01 мм	менее 0,005 мм
	43	44,75	59,75	61,25
ГИЩ-2-(02)-2	49,75	53	54,75	58

Определена удельная внешняя поверхность у агрегированных частиц полученных образцов, т.е. суммарная поверхность частиц в единице массы материала без учёта поверхности закрытых пор [ГОСТ 21043-81. Метод определения внешней удельной поверхности]. В процессе обогащения произошло увеличение удельной поверхности агрегированных частиц от 0,82 до 1,54 м²/г для ГИЩ-2-(02)-1 и от 0,79 до 1,35 м²/г для ГИЩ-2-(02)-2.

Проведенные исследования позволили расширить знания о химико-минералогических свойствах глин Белгородской области, которые помогут осуществить выбор наиболее сорбционно-активных пород, рекомендуемых к использованию при очистке воды от ионов тяжелых металлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барбье, М. Введение в химическую экологию / М. Барбье ; пер. с фр. Э.П. Серебрякова ; под ред. Ю. А. Овчинникова. – М. : Мир, 1978. – 229 с.
2. Нормативные данные по предельно допустимым уровням загрязнения вредными веществами объектов окружающей среды. Доп. 1: справ. материал. – СПб., 1997. – 277 с.
3. Глоба, Л. И. Научные основы и гигиеническая эффективность очистки воды от микроорганизмов с помощью минеральных сорбентов : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Л. И. Глоба. – Киев, 1988. – 38 с.
4. Адсорбент катионов тяжелых металлов и радиоактивного цезия / А. И. Везенцев, В. И. Павленко, Н. Е. Соболев, Т. А. Егорова // Ресурсосберегающие технологии и охрана окружающей среды : тез. докл. рос. межотраслевой науч.– техн. конф. – СПб., 1993. – С. 15.
5. Везенцев, А. И. Сорбционно-активные породы Белгородской области / А. И. Везенцев, М. А. Трубицин, А. А. Романщак // Горный журнал. – 2004. – № 1. – С. 51-52.