

С.Г.Ковалев<sup>1</sup>, Л.Х. Мухаметдинова<sup>2</sup>, В.Ж. Бикулова<sup>2</sup>, Ф.М. Латыпова<sup>2</sup>

S.G.Kovalev, L.H.Muhametdinova, V.G.Bikulova, F.M.Latypova

<sup>1</sup>Институт геологии Уфимского научного центра РАН, <sup>2</sup>Уфимская государственная академия экономики и сервиса.

<sup>1</sup>Institution Russian Academy of Sciences Institute of geology of the Ufimian scientific centre, <sup>2</sup>Ufa State Academy of Economics and Service.

## МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СОРБЕНТА ДО И ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ИОНАМИ ЖЕЛЕЗА ВОДЫ

### MICROSCOPIC STRUCTURE AND MINERAL COMPOSITION OF SORBENT BEFORE AND AFTER EXPOSURE TO POLLUTED WATER IRON IONS

**Аннотация.** Проводилось исследование сорбентов, полученных на основе монтмориллонита и отходов горной промышленности для адсорбционной очистки сточных вод от ионов железа. В результате микроскопического изучения препаратов установлена активная адсорбция железа из модельного раствора.

**Abstract.** The investigation of sorbents derived from montmorillonite and mining waste, for waste water treatment adsorption of iron ions. As a result of microscopic examination of preparations established the strong adsorption of iron from the model solution.

Очистка промышленных стоков является одной из важнейших проблем в области защиты окружающей среды, в связи с чем, весьма актуальной становится задача изучения адсорбционных процессов, которые широко используются в промышленности для очистки сточных вод от тяжелых металлов. Существенный интерес для развития адсорбционных методов как активных нейтрализаторов последствий загрязнения, представляет применение природных сорбентов, так как они являются наиболее распространенными и дешевыми. Однако в естественном состоянии природные сорбенты не обладают достаточной сорбционной емкостью, что приводит к их повышенному расходу, ввиду чего существует большая потребность в получении модифицированных сорбентов повышенной сорбционной емкости с использованием природного сырья [1].

Целью данной работы являлось исследование вещественного состава, микроструктуры и адсорбционных свойств новых сорбентов, полученных на основе природного материала и отходов горной промышленности [2, 3].

В последнее время важное место среди сорбционных материалов занимают неуглеродные сорбенты естественного происхождения (глинистые породы, цеолиты и др.), содержащие в своем составе оксиды металлов (таблица 1). Использование в качестве модифицирующей добавки отходов горной промышленности основано на том, что их состав отличается значительным содержанием соединений металлов, в том числе железа.

Таблица 1

Химический состав монтмориллонитовой глины и отходов горной промышленности (вес. %)

Глина	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	CaO	MnO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	64,2	0,15	4,6	3,8	0,06	0,5	1,3	1,0	24,6
Отходы	Cu	Zn	S	B	Pb	Fe	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	0,23	0,63	32,35	1,18	0,15	30,4	0,51	0,41	2,8

В данной работе нами предлагается метод изготовления сорбентов из монтмориллонитовых глин и отходов горной промышленности прокаливанием при различных температурах: 400<sup>0</sup>С (сорбенты ГС – 400); 600<sup>0</sup>С (сорбенты ГС – 600); 800<sup>0</sup>С

(сорбенты ГС – 800 и ГС – 800); 900<sup>0</sup>С (сорбенты ГС – 900); 1000 С (сорбенты ГС – 1000) (таблица 2).

Таблица 2

Составы полученных при различных температурах модифицированных сорбентов и степень поглощения железа из модельных растворов

№	Температура, °С	Маркер	Состав, Глина : Хвосты	Степень поглощения
1	400	ГС – 400.1	9:1	94,3
2		ГС – 400.2	4:1	90,0
3		ГС – 400.3	2,3:1	80,0
4		ГС – 400.4	1,5:1	71,4
5		ГС – 400.5	1:1	84,3
6	600	ГС – 600.1	9:1	98,6
7		ГС – 600.2	4:1	92,8
8		ГС – 600.3	2,3:1	81,4
9		ГС – 600.4	1,5:1	81,4
10		ГС – 600.5	1:1	85,7
11	800	ГС – 800.0	1:0	90,0
12		ГС – 800.1	9:1	95,7
13		ГС – 800.2	4:1	92,8
14		ГС – 800.3	2,3:1	95,7
15		ГС – 800.4	1,5:1	94,3
16		ГС – 800.5	1:1	94,6
17	900	ГС – 900.1	9:1	99,3
18		ГС – 900.2	4:1	98,6
19		ГС – 900.5	1:1	98,2
20	1000	ГС – 1000.1	9:1	96,0
21		ГС – 1000.2	4:1	98,6
22		ГС – 1000.5	1:1	98,6

Адсорбционные свойства сорбентов исследовались в проточном режиме – в колонку заполненную сорбентом сверху подавался исследуемый раствор с ионами железа. Через определенные промежутки времени отбирались фракции фильтрата для анализа. Количественное содержание металла определялось по градуировочному графику, построенному для общего железа согласно ПНДФ 14.1:2.50-96 [4].

С целью исследования адсорбционных свойств модифицированных сорбентов железосодержащими модификаторами было проведено микроскопическое изучение оптимального образца сорбента прокаленного при 600<sup>0</sup>С с соотношением глина / модификат – 4:1 до и после очистки модельного раствора. До очистки образец был представлен материалом обломочной неравномернoзернистой структуры с такситовой текстурой, состоящей из обломков различной размерности (от 0,01 до 0,2 мм), среди которых преобладают обломки либо сегрегационные срастания рудного минерала (магнетита). Чаще всего форма индивидов округлая, иногда встречаются слабо ограненные обломки кубического габитуса, вероятнее всего представленные пиритом. Здесь же присутствует ксеноморфные, округлые обломки кварца близкой размерности и обломки, сложенные мелкочешуйчатым агрегатом с высокими цветами интерференции (серицит), которые, вероятнее всего являются перекристаллизованным материалом, первично представлявшим собой глинисто-гидролюдистое вещество.

В единичных случаях фиксируются обломки кварцевых пород, микрокварцитов и отдельных кристаллов полевых шпатов (плагиоклазов) удлиненной формы со средними размерами от 1 до 0,5 мм. Кроме того, встречаются ксеноморфные выделения гидроокислов железа. Цементирующая масса представлена мелкочешуйчатым (от 0,01 до 0,001 мм) агрегатом ожелезненных глинистых частиц, очень мелкими кристалликами кварца и неидентифицируемыми железосодержащими фазами (рис.).

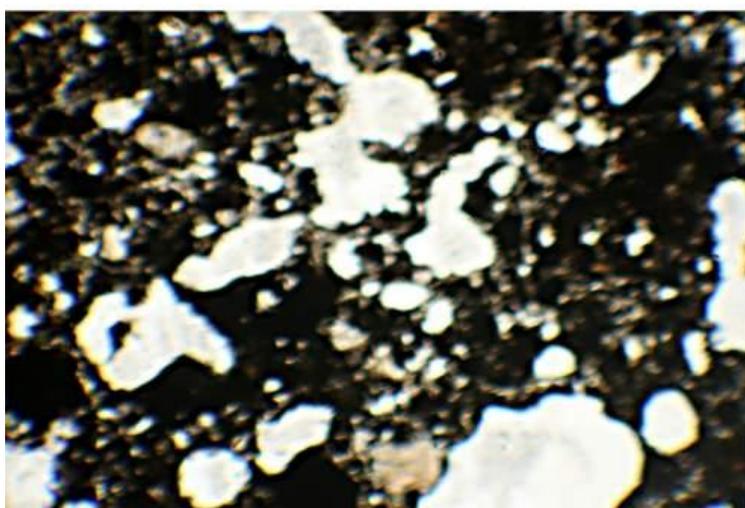
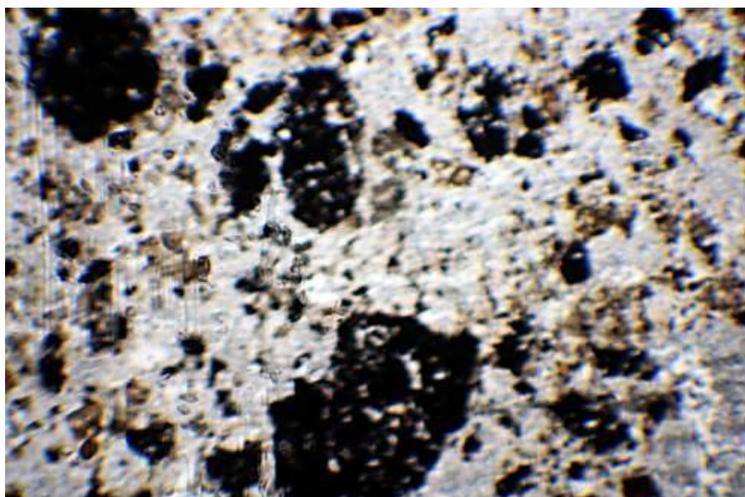


Рис. Адсорбент прокаленный при 600<sup>0</sup>С – до обработки (верхний снимок). Адсорбент прокаленный при 600<sup>0</sup>С – после обработки (нижний снимок).

В целом строение отработанного образца аналогично исходному. В породе присутствует значительное количество 10-25% пустот неправильной формы с размерами от долей мм до крупных «миндалин» с размерами 3-5 мм в диаметре. Иногда пустоты имеют слабо ограниченную форму от кубического до пентагондодекадрического габитуса, вероятнее всего представляющие собой пустоты от выщелоченных кристаллов пирита. Как правило, по их краям развивается тонкочешуйчатый, тонкозернистый кварц-серицитовый агрегат. Цементирующее вещество представлено по большей своей части дигидрооксидами железа, имеющими «обломочное» строение, либо образующих ксеноморфные выделения и, вероятнее всего, сложенные лимонитом. При этом наблюдается значительно повышенное количество железа в межпоровом пространстве по сравнению с предыдущим образцом (см. рис.).

Таким образом, можно констатировать, что полученный при температуре 600<sup>0</sup>С адсорбент активно адсорбирует Fe<sub>общ.</sub> из модельного раствора и может быть рекомендован к использованию для очистки промышленной сточной воды с повышенным содержанием железа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Гудков, А.Г Механическая очистка сточных вод / А.Г. Гудков. - Вологда: ВоГТУ, 2003. - 152 с.
2. ГОСТ 13078-81. Стекло натриевое жидкое. Технические условия. Введение. 1989–08–09. -

М.: Госстандарт России. 1981. - 23 с.

3. ГОСТ 8.315–97. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения. Введ. 1998–01–07. М.: Госстанарт России: Изд-во стандартов. 1997. - 18 с.

4. ПНД Ф14.1:2.50–96. Методика выполнения измерений массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой. Введение. 1996–10–10. М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004. - 16 с.