

## **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ГЛИНИСТОГО СОРБЕНТА**

*Панкратьева Ксения Алексеевна, Зубкова Ольга Сергеевна*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»*

*Kseniapank21001@mail.ru*

На Ломоносовском горно-обогатительном комбинате занимаются разработкой месторождения алмазов на европейском севере России с 2005 года. Месторождение находится в отдаленном регионе, окруженном заповедными зонами, со слабой инфраструктурой. Содержание алмазов на месторождении составляет 0,000042 % составляет минерал алмаз в 1 тонне руды, таким образом, предприятие производит по 99,000058 % сапонитовых отходов на каждую тонну обработанной руды, которые сбрасываются в хвостохранилище в виде пульпы.

Для обогащения алмазов обогатительной фабрике в среднем необходимо 2600 м<sup>3</sup>/ч свежей воды с нормативом твердого – 0,5 г/л, но из-за физико-химических и минералогических особенностей минерала сапонита (содержание которого в руде жерловой части достигает – 90 % [1] и в отходах хвостохранилища – 30 %). Структура минерала имеет отрицательно заряженные внешние узлы в слоях, что обуславливает хорошие сорбционные свойства, которые выражаются в большом содержании щелочно-земельных металлов в межслоевом пространстве, не позволяет достичь заданной нормы. Содержание твердого в оборотной воде после естественного отстаивания в чаше хвостохранилища и оборотная вода подается, особенно в зимний период, с содержанием твердого 150–200 г/л, что существенно снижает эффективность извлечения алмазов.

Следовательно, нужны технологии утилизации складированной пульпы и сгущения твердого в оборотной воде минеральными коагулянтами с последующей реализацией сгущенного продукта в качестве товарного продукта, т. е. переходить на комплексную переработку сапонитовой руды [2]. С целью получения чистой оборотной воды в технологическом цикле используется декантерная центрифуга, обезвоженный сгущенный осадок складировается на шламовом поле, а осветленная вода направляется на обогатительную фабрику.

По проведенным исследованиям по выявлению минерального и химических составов пульпы, поступающей на хвостохранилище основную минеральную составляющую составляют следующие минералы, масс. %: доломит – 20, каолинит – 22, сапонит – 45, бейделлит – 14.

Согласно химическому анализу в составе взвесей преобладающее большинство оксидов составляет, масс. %: SiO<sub>2</sub> – 54; MgO – 26; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 8; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 6; CaO – 3.

По полученным результатам можно сделать вывод, что сапонитовую пульпу можно использовать глинистой основой для получения сорбента.

Для создания сапонитового сорбента был использован патент-прототип, ранее использованный в создании глинистого сорбента [4]. Состав сорбента: глинистая основа-сапонит, также в создании использовался цемент в качестве связующего компонента, ингибитор, активация производилась под воздействием кислоты. Далее, был проведен обжиг сорбента по определенной технологии при максимальной температуре 550 °С, удельная поверхность сорбента, исходя из полученных данных на анализаторе удельной поверхности Quantachrome для 550 °С, составляет 37 м<sup>2</sup>/г.

Во время проведения опыта, был приготовлен модельный раствор с концентрацией 10 мг/л на основе медного купороса, растворенного в дистиллированной в воде с целью проверки сорбционных свойств сапонитового сорбента на тяжелые металлы (Cu). Оценка сорбционных свойств происходила с использованием визуальной оценки при помощи цветной шкалы-концентраций, согласно ГОСТ 4388-72 [5].

Процесс проверки сорбционных свойств, а также водородного показателя занял две недели, использовалась визуальная оценка концентрации меди исходя из шкалы. На основе данных были построены графики представленные на рис. 1.

В точке 11 происходит пик, который показывает полное насыщение сорбента. Результаты изменения pH раствора в ходе исследования представлены на рис. 2.

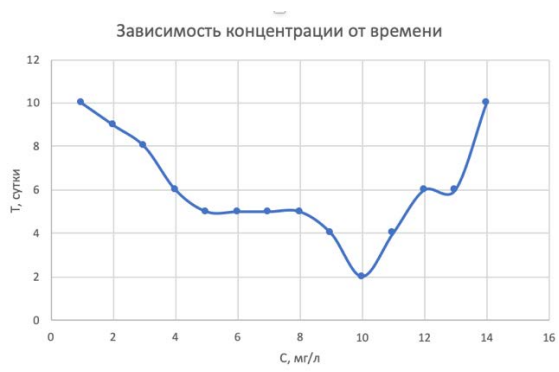


Рис. 1. График насыщения сорбента ионами Cu



Рис. 2. Зависимость водородного показателя от времени

Данный график показывает, что в зависимости от времени, сорбент стабилизируется до pH = 8 на протяжении 6 дней, но с течением времени значение поднимается до 10 за счет гидратации минералов, входящих в цементный клинкер используемый в формовке сорбента в качестве связующего вещества [4]. По результатам полного насыщения сорбента, был проведен рентгенофлуоресцентным методом на приборе EDX-7000. В таблице 1 приведены значения изменения состава сорбента до и после модельного раствора, как видно из таблицы глинистый сорбент адсорбирует ионы Cu.

Таблица 1. Химический состав сорбента до и после насыщения

	Массовое содержание %						
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	CuO
Сорбент до насыщения	73,24	5,22	9,4	0,78	3,1	7,4	0,004
Сорбент после насыщения модельным раствором Cu	65,99	6,33	8,56	0,68	2,1	10,8	4,5

Данные исследования позволяют сделать вывод, что, сорбент на основе сапонитовой глины можно использовать в качестве сорбента для очистки воды от тяжелых металлов, что поможет решить проблему использования, образующегося сапонитового отхода, а также в качестве сорбента в очистке вод от тяжелых металлов.

### *Литература*

1. Вержак В. В. Сапонит из месторождения алмазов им. М. В. Ломоносова / В. Н. Аполлонов, В. В. Вержак, К. В. Гаранин, В. К. Гаранин, Г. П. Кудрявцева, В. Г. Шлыков // Геология и разведка. – 2003. – № 3. – С. 64–73.
2. Алексеев А. И., Зубкова О. С., Полянский А. С. Усовершенствование технологии обогащения сапонитовой руды в процессе добычи алмазов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2020. – Т. 205. – № 1. – С. 74–80. DOI: 10.17213/1560-3644-2020-1-74-80.
3. Черемисина О. В., Черемисина Е. А., Пономарева М. А., Федоров А. Т. (2020) Сорбция координационных соединений редкоземельных элементов. Записки Горного института. – Том 244. – С. 474–481. DOI: 10.31897/rmi.2020.4.10.
4. Облицов А. Ю. Утилизация отходов обогащения алмазоносной руды месторождения имени М. В. Ломоносова: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36 / Облицов Антон Юрьевич; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования национального минерально-сырьевой университет «Горный». – Санкт-Петербург, 2012. – 162 с.
5. ГОСТ 4388-72. Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди. Дата введения 1974-01-01.